

55
M-51

Издание редакціи „НАУЧНАГО ОБОЗРѢНІЯ“

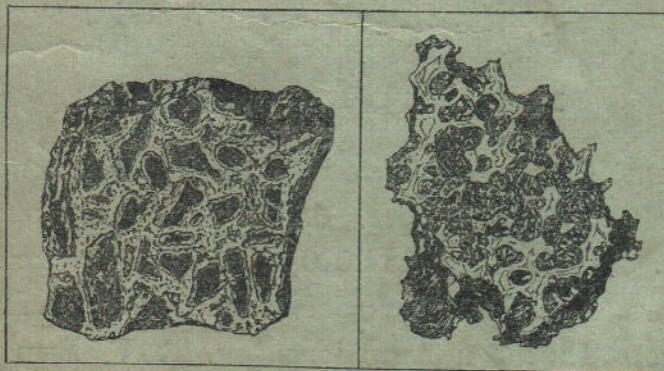
МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

Станиславъ Менъе

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГЕОЛОГІЯ

ПРИ

ГЕОЛОГІЯ НЕВЕСНЫХЪ ТѢЛЪ.



Н О С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Паровая скоропечатня Я. И. Либермана. Фонтанка, № 86.
1896.

Изданія д-ра философіи М. ФИЛИППОВА.

ПО ПОДПИСКѢ

„НАУЧНОЕ ОБОЗРѢНІЕ“

ПОДПИСКА НА 1896 г. ОТКРЫТА.

52 №№ и 6 книгъ. — 3-й годъ изданія.

На годъ **СЕМЬ** р.; полгода **ЧЕТЫРЕ** р.; четверть года **ДВА** р.

Журналъ издается по типу заграничныхъ общенаучныхъ изданій (Revue Scientifique и т. п.). Приложенія на 1896 г.: **Дарвинъ. Сочиненія.** (Т. III и IV см. ниже) и его же: **Объ измѣненіи животн. и растений въ домашнемъ сост.** — Гельмгольцъ: **Лекціи по теоріи зрѣнія. Годри. Палеонтологія.**

ПО ПОДПИСКѢ:

Дарвинъ. Сочиненія, 4 тома. За всѣ 4 тома, по подпискѣ, съ пер. прост. банд. 3 р., наложеннымъ плат. 3 р. 50 к. (около 2000 стр. Т. I. Происхожденіе видовъ. Т. II. Происхожденіе человѣка. Т. III. Путеш. на кор. Бигль и Автобіографія. Т. IV. Выраженіе ощущеній. Изд. закончится въ 1896 г.

ОТДѢЛЬНО т. I цѣна 1 р. 10 к., съ пер. 1 р. 30 к.

Издание редакціи „НАУЧНАГО ОБОЗРѢНІЯ“

У 55
м-57

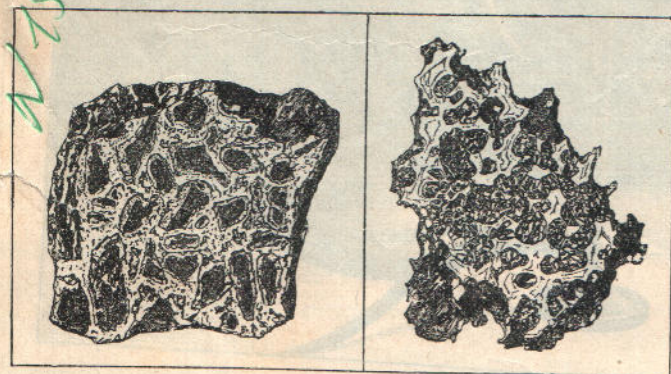
МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

Станиславъ Менье

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГЕОЛОГІЯ

ИЛИ

ГЕОЛОГІЯ НЕВЕСНЫХЪ ТѢЛЪ.



проверено
1966 г.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Царовая скоропечатня Я. И. Либермана. Фонтанка, № 86.
1896.

159с

2,20 (по началу)

Издано въ Петербургѣ въ типографіи "Печатня" 1896 года.

МЕДИЦИНСКАЯ НАУКА И МЕДИЦИНА

ОТЪИЩАНІЕ МЕРЫ

РАВНОВѢСІЕ РАВНОВѢСІЯ

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ 19 Февраля 1896 года.



1896 г.
продано

1896



Опытъ, придуманный авторомъ, съ цѣлью объяснить удво-
еніе (геминацію) каналовъ Марса. См. Часть I. Глава III.
«Атмосфера Марса».

ПРЕДИСЛОВІЕ КЪ РУССКОМУ ИЗДАНІЮ.

Въ 1867 году извѣстный французскій ученый Менье (Stanislas Meunier), проф. геологіи въ парижскомъ Музеѣ, впервые употребилъ терминъ „Сравнительная Геологія“. Терминъ этотъ, не совсѣмъ оправдываемый филологическими соображеніями, удобенъ, однако, въ томъ отношеніи, что указываетъ на связь между изученіемъ физическаго состава и динамическихъ отношеній нашей планеты и другихъ сосѣднихъ и отдаленныхъ міровъ; по этой причинѣ, мы сочли возможнымъ сохранить это названіе и въ переводѣ.

Область знанія, названная „Сравнительной Геологіей“, представляетъ соединительное звено между геологіей въ настоящемъ смыслѣ слова и астрофизикой. На первый разъ, матеріалъ былъ доставленъ изученіемъ метеоритовъ. Съ 1870 года, Менье принималъ рядъ лабораторныхъ опытовъ, показавшихъ возможность искусственнаго воспроизведенія нѣкоторыхъ земныхъ и небесныхъ породъ. Франко-прусская война на время задержала эти работы, но въ концѣ 1871 года Менье все-же удалось выпустить книгу, озаглавленную „Геологія неба, предисловіе къ Сравнительной Геологіи“. Работы Менье въ этой области могутъ быть поставлены на ряду съ классическими изслѣдованіями Добрее. Автору удалось обнаружить въ метеоритахъ присутствіе породъ, подобныхъ брекчіямъ, породъ эруптивныхъ

(изверженныхъ), жильныхъ и метаморфическихъ. Аналогіи эти были подтверждены и прямыми опытами, показавшими, вопреки часто высказываемому мнѣнію, что и въ геологіи экспериментальное изслѣдованіе можетъ часто играть рѣшающую роль.

Въ запискахъ Французской Акад. Наукъ 1870 — 1895 годовъ помѣщенъ рядъ капитальныхъ работъ Менье по вопросамъ сравнительно-геологическаго характера. Сверхъ того, авторомъ издано нѣсколько монографій и курсовъ. Ни въ одной изъ этихъ книгъ не находимъ мы, однако, настолько полного, хотя сжатаго и популярнаго очерка „Сравнительной Геологіи“, какъ въ книгѣ, предлагаемой вниманію читателя, составляющей одинъ изъ послѣднихъ томовъ извѣстной „Международной Научной Библіотеки“.

Относительно русскаго изданія замѣтимъ, что при переводѣ специальныхъ терминовъ мы слѣдовали, большею частью, общепринятой терминологіи. Терминъ *failles*¹⁾ мы перевели довольно условнымъ терминомъ „сбросы“, за отсутствіемъ лучшаго; такъ же поступили мы и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ, гдѣ соотвѣтственные французскіе термины поставлены въ скобкахъ, во избѣжаніе возможныхъ недоразумѣній. Всѣ сколько нибудь характерные рисунки оригинала сохранены нами; исключены лишь такіе, которые можно найти въ учебникахъ космографіи или въ изданномъ нами въ прошломъ году Астрономическомъ календарѣ²⁾.

¹⁾ Означаетъ собственно, трещины; нашъ переводъ оправдывается описаніемъ, которые читатели найдутъ въ текстѣ. Терминъ *concrétionné* (буквально свернувшійся, сросшійся мы перевели сгущенный, а иногда и спекшійся.

²⁾ Напр. изображеніе относительныхъ размѣровъ планетъ.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Предисловіе	I
Введеніе	—

Единство внѣшняго вида членовъ солнечной системы. Единство химическаго состава. Взаимный обменъ лучеиспусканій. Вліяніе солнечнаго лучеиспусканія на кометы и планеты. Вліяніе луннаго лучеиспусканія на Землю. Планетныя лучеиспусканія. О нѣкоторыхъ космическихъ вліяніяхъ. Вещество, получаемое разными свѣтилами изъ небесныхъ пространствъ. Метеоритная гипотеза поддержанія солнечной теплоты.

Часть I. Морфологическое сравненіе между членами солнечной системы.

Глава I. Внѣшняя форма небесныхъ тѣлъ	21
Форма Солнца, Луны, планетъ, астероидовъ, метеоритовъ, кометъ и туманностей.	
Глава II. Обладаніе спутниками	26
Спутникъ Земли. Спутники Марса, Юпитера, Сатурна. Кольца Сатурна и Солнца. Метеоритное кольцо.	
Глава III. Обладаніе атмосферою	33
Атмосфера Солнца, Меркурія, Венеры, Марса, Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Свѣтила безъ атмосферы.	
Глава IV. Обладаніе неподвижными пятнами, морскими и континентальными	44
Неподвижныя пятна на Лунѣ, Меркуріи, Венерѣ, Марсѣ, Юпитерѣ, Сатурнѣ. Общая замѣчанія.	

Часть II. Геологическое сравненіе членовъ солнечной системы.

Глава I. Явленія круговорота въ атмосферѣ и океанахъ	51
Явленія круговорота на Солнцѣ. Полярныя льды Венеры.	
Явленія круговорота на Марсѣ и Юпитерѣ	

Глава II. Эруптивныя явленія	61
Общій характеръ эруптивныхъ явленій на Землѣ, Солнцѣ, планетахъ, Лунѣ и метеоритахъ.	

Глава III. Горы и связанныя съ ними явленія.	89
Горы на Лунѣ, Меркурии и Марсѣ.	

Часть III. Звѣздная эволюція.

Глава I. Единство происхожденія солнечной системы	99
--	----

Глава II. Относительный возрастъ членовъ солнечной системы	107
Состояніе туманности, звѣздное, планетное и лунное.	

Часть IV. Звѣздная палеонтологія.

Глава I. Стратиграфическія отношенія метеоритовъ	128
---	-----

Глава II. Самопроизвольный разрывъ свѣтилъ	137
Геоклазы. Селеноклазы. Раздробленіе небесныхъ тѣлъ.	
Дѣленіе кометъ. Происхожденіе метеоритовъ и малыхъ планетъ.	

Глава III. Примѣненіе предыдущихъ данныхъ къ исторіи Земли	149
Заключеніе	

— * —

предисловіе.

Болѣ двадцати лѣтъ тому назадъ ¹⁾, излагая факты, въ то время извѣстные въ области *сравнительной геологіи*, я началъ свой курсъ слѣдующимъ замѣчаніемъ, которое считаю умѣстнымъ воспроизвести здѣсь почти цѣликомъ. Какъ ни обширна, сказалъ я тогда, область геологіи въ настоящемъ смыслѣ слова—которую и съ этихъ поръ назову „геологіей земли“, не страшась подобнаго плеоназма,—но исслѣдованіе земной коры представляетъ лишь частную отрасль болѣе обширной науки. Каждое изъ тѣлъ нашей системы, Солнце, планеты, Луна имѣетъ свою особую „геологію“, и я настаиваю на томъ, что результатъ, извлекаемый изъ всѣхъ этихъ геологій, состоитъ не только въ познаніи фактовъ, относящихся къ каждому изъ этихъ тѣлъ, но и въ открытіи нѣкоторыхъ изъ великихъ законовъ, управляющихъ вселенною—законовъ, которые, помимо этого, остались бы всегда неизвѣстными.

Дѣло въ томъ, что съ геологической, какъ и съ астрономической точки зрѣнія, свѣтила не уединены другъ отъ друга. Солнечная система, напр., представляетъ великое цѣлое, въ томъ же смыслѣ, какъ и одна Земля, и я прибавлю (къ чему я еще возвращусь впоследствии), что общее строеніе солнечной системы, несмотря на нѣкоторыя неизбежныя различія, представляетъ тѣсныя аналогіи со строеніемъ земли.

Отсюда очевидно слѣдуетъ, что познанія, приобрѣтенныя относительно одного свѣтила примѣнимы къ изученію другихъ, и этотъ взаимный обмѣнъ свѣдѣній долженъ непременно привести къ важнымъ результатамъ.

Земля, которую только люди, непричастные къ наукѣ, могутъ разсматривать какъ нѣчто законченное и завершенное и какъ воплощенный типъ устойчивости, по-просту проходитъ въ данный моментъ одинъ изъ безчисленныхъ фазисовъ своей исторіи развитія. Что можетъ намъ сообщить геологія объ этой чудовищно-продолжительной исторіи? Настоящее и вся та часть прошедшаго,

¹⁾ Stan. Meunier, Cours de Géologie comparée professé au Muséum. Paris. Didot, I. vol. in 8, 1874.

которая соотвѣтствуетъ нашимъ раскопкамъ—или нашему на-
панью земной коры, такъ сказать, верхней земной кожицы,—нотъ
вся область обычной геологіи. Что касается строенія болѣе глубо-
кихъ поясовъ, ихъ первичнаго происхожденія и отдаленнаго буду-
щаго, обо всемъ этомъ геологія ровно ничего намъ не сообщаетъ,
да и не можетъ сообщить.

Но наоборотъ, тѣ познанія, которыхъ не въ состояніи намъ
доставить прямое изслѣдованіе земли, доставляются намъ изуче-
ніемъ свѣтилъ, избранныхъ надлежащимъ образомъ.

Такъ мы видимъ, что геологія глубокихъ слоевъ земного шара
становится доступною, благодаря изученію метеоритовъ. Такимъ
же образомъ спектральный анализъ Солнца, звѣздъ и др. свѣ-
тилъ, раскрываетъ передъ нами состоянія земли, предшествующія
пріобрѣтенію признаковъ, представляемыхъ ею теперь. Такимъ же
образомъ Луна, астероиды—малыя планеты, блуждающія въ та-
комъ множествѣ между орбитами Марса и Юпитера—наконецъ
снова тѣ же метеориты,—при умѣломъ допросѣ, отвѣчаютъ намъ
на вопросы, раскрывая будущее, ожидающее нашу планету.

Наконецъ, самая причина геологической дѣятельности, внут-
ренняя теплота земного шара, представляющая еще предметъ та-
кихъ препирательствъ между геологами, окончательно подтверж-
дается сравненіемъ результатовъ, производимыхъ теплотою такимъ
явнымъ образомъ на свѣтилахъ, съ тѣми же признаками, которые
сообщены ею веществу метеоритовъ.

Отсюда видно, какое вліяніе можетъ оказать изслѣдованіе не-
бесныхъ пространствъ на изученіе земного шара. Обратное не ме-
нѣе справедливо. Ограничимся на минуту замѣчаніемъ, что знаніе
того, что происходитъ на поверхности нашего земного шара, даетъ
ключъ къ различнымъ видимымъ явленіямъ, представляемымъ не-
бесными тѣлами. Откуда мы знаемъ, что знаки, покрывающіе по-
верхность луны—это горы и вулканы? Или, что темныя и свѣтлыя
пятна Марса—океаны и земли? Или, что бѣлые чехлы на его полю-
сахъ—это льды? Почему мы убѣждены, что полосы, видимыя на
Юпитерѣ—это облака, свидѣтельствующія о существованіи пра-
вильныхъ вѣтровъ?

Это потому, что на землѣ существуютъ горы и вулканы, океаны
и моря, полярные льды и пассатные вѣтры.

Развѣ эти поразительные примѣры не указываютъ на возмож-
ность полученія очень важныхъ геологическихъ результатовъ, ко-
торые могутъ быть добыты этимъ сличеніемъ свѣтилъ, если мы
займемся ими методически и упорно? Развѣ мы не вправѣ предви-
дѣть, что такимъ образомъ станутъ ясными даже пункты, кото-
рые до сихъ поръ, повидимому, ускользали отъ всякаго изслѣдо-
ванія?

Такое изученіе геологическаго строенія вселенной,—изслѣдо-
ваніе, въ которомъ земля является лишь однимъ объектомъ среди
многихъ,—заслуживаетъ названія сравнительной геологіи.

Цѣль сравнительной геологіи состоитъ, стало быть, въ томъ, чтобы распространить на всю видимую вселенную преимущество методовъ, примѣняющихся къ изученію земли; и, наоборотъ, примѣнить къ землѣ результаты изслѣдованія неба, произведеннаго при свѣтѣ земной геологіи.

Зданіе, которое предстоитъ соорудить, прежде всего имѣетъ основаніемъ тотъ фактъ, теперь отлично установленный—хотя мы считаемъ себя обязанными привести въ его пользу доказательствъ—что совокупность солнечнаго міра образуетъ *цѣлое*, систему, обладающую извѣстной автономіей, причемъ различныя ея части находятся въ тѣсной солидарности между собою.

Эта солидарность или связь, которая будетъ господствовать надъ всѣмъ нашимъ изслѣдованіемъ, включаетъ, прежде всего, четыре главныхъ разряда наблюдаемыхъ фактовъ:

1) Единство движенія, раскрываемое астрономическими наблюденіями въ настоящемъ смыслѣ этого слова. 2) Единство вещества, обнаруживаемое спектроскопическими изслѣдованіями и химическимъ анализомъ метеоритовъ. 3) Взаимный обмѣнъ, между различными частями системы, помощью лучеиспусканій (радіацій) всякаго рода. 4) Полученіе, разными свѣтилами, общихъ матеріальныхъ приращеній, посылаемыхъ имъ небесными пространствами.

Остановимся на минуту на каждомъ изъ этихъ пунктовъ.

1. *Единство движенія членовъ солнечной системы.* Сравнивая чисто астрономическіе результаты, къ которымъ приводитъ наблюденіе надъ тѣлами, образующими солнечную систему, мы замѣчаемъ сначала, что эти свѣтила движутся по концентрическимъ орбитамъ, расположеннымъ почти въ одной и той же плоскости, представляющей въ то же время плоскость *солнечнаго* экватора. Направленіе ихъ поступательнаго движенія одинаково, исключая, однако, спутниковъ отдаленнѣйшихъ планетъ; всѣ прочія свѣтила вращаются въ одномъ и томъ же направленіи. Разстоянія, раздѣляющія орбиты, повидимому, не вполне произвольны. „Законъ Бодѣ“, вполне эмпирическій и не строго точный, даетъ, однако, очевидныя указанія на нѣкоторый общій порядокъ, господствующій въ этомъ чудовищномъ зданіи. Сверхъ того, каждая изъ планетныхъ системъ, повидимому, воспроизводитъ въ маломъ видѣ общій порядокъ цѣлой солнечной системы.

Съ этой точки зрѣнія, системы Юпитера и Сатурна представляютъ значительный интересъ, и мы еще вернемся къ этому вопросу: мы увидимъ, что спутники этихъ планетъ обращаются вокругъ планетъ такъ, что постоянно поворачиваются къ центру одну и ту же половину, а это какъ разъ справедливо и для ближайшихъ къ солнцу планетъ по отношенію къ солнцу.

Наконецъ, размѣры планетъ измѣняются, на первый взглядъ, чрезвычайно сложнымъ образомъ. Начиная съ Нептуна до Юпитера, масса постоянно возрастаетъ. Принявъ массу земли за 1, находимъ массы:

Нептунъ дасть	15,771
Уранъ "	18,542
Сатурнъ "	92,394
Юпитеръ "	309,028

Въ нижней части солнечной системы, если не принять во вниманіе астероидъ (малыхъ планетъ), массы уже не сравнимы съ предыдущими, и максимумъ оказывается посерединѣ ряда.

Марсъ	0,109
Земля	1,000
Венера	0,786
Меркурій	0,075

Если взять вмѣстѣ всѣ массы первой группы, то получимъ массу, приблизительно въ 220 разъ большую, чѣмъ сумма массъ второй группы. Плотности, почти одинаковыя, если сравнивать между собою планеты той же группы, оказываются, въ среднемъ, въ $4\frac{1}{2}$ раза менѣе для группы большихъ планетъ (средн. плотн. 0,211), чѣмъ для малыхъ планетъ (0,948), при чемъ за 1 принята плотность не воды, а земного шара (по сравненію съ водою, плотность Земного шара равна 5,5).

2. *Единство химическаго состава членовъ солнечной системы.* Всѣмъ извѣстенъ изумительный методъ, помощью котораго удалось подвергнуть свѣтила химическому анализу; поэтому я не имѣю надобности входить здѣсь въ подробности устройства и употребленія спектроскопа, и для моей цѣли достаточно отмѣтить общіе результаты, доставленные спектральнымъ анализомъ. Напомнимъ только, что изслѣдованіе спектра позволяетъ опредѣлить химическую природу паровъ, содержащихся въ тѣлѣ, дающемъ этотъ спектръ; положеніе извѣстныхъ полосъ, постоянныхъ по отношенію къ преломленному изображенію, достаточно для этой цѣли. Спектральный анализъ позволяетъ также опредѣлить *физическое* состояніе тѣла и узнать, прошелъ ли, передъ вступленіемъ въ призму, изслѣдуемый нами свѣтъ сквозь темную атмосферу, при чемъ и самый характеръ этой атмосферы можетъ быть опредѣленъ посредствомъ поглощенія лучей, зависящаго отъ прохожденія свѣта сквозь эту среду. Если мы имѣемъ дѣло съ газами, то спектроскопъ позволяетъ также опредѣлить состояніе ихъ давленія и движенія, и къ этому послѣднему вопросу мы еще вернемся.

При подобномъ изслѣдованіи, поверхностные слои солнца даютъ спектръ, обнаруживающій преобладаніе водорода, къ которому примѣшиваются, въ малыхъ количествахъ и съ перерывами, пары натрія, барія и магнія. Болѣе глубокіе пояса содержать въ изобиліи эти три металла, въ смѣси съ меньшими пропорціями желѣза, мѣди и цинка и т. д. Стало бытъ, множество нашихъ простыхъ тѣлъ было найдено на центральномъ свѣтилѣ, и до сихъ поръ всѣ найденныя тѣла принадлежатъ земной химіи; недавно еще исклю-

ченіемъ изъ правила признавался *телій* ²⁾, который считался принадлежностью одного лишь солнца. Планеты дали подобные же результаты: Юпитеръ, Марсъ, Меркурій, Венера, Уранъ были изслѣдованы въ спектральномъ отношеніи, и, за исключеніемъ нѣкоторыхъ сомнительныхъ паровъ на Юпитерѣ, всѣ вещества, обнаруженные на этихъ планетахъ, оказались тождественными съ земными тѣлами.

Изслѣдованіе кометъ и падающихъ звѣздъ, съ своей стороны, даетъ для этихъ тѣлъ тѣже элементы, которые существуютъ у насъ. Наконецъ, химическій анализъ, которому были подвергнуты сотни метеоритовъ, подтвердилъ тоже заключеніе. Болѣе 30 простыхъ тѣлъ было найдено въ нихъ, и въ томъ числѣ ни одного, чуждаго землѣ ³⁾.

Можно продолжать этотъ родъ изслѣдованій еще далѣе. Спектроскопъ часто позволяетъ опредѣлить въ свѣтилахъ присутствіе сложныхъ тѣлъ. Марсъ, Венера, Юпитеръ даютъ характерныя полосы, соотвѣтствующія водянымъ парамъ; Солнце, извѣстныя кометы даютъ полосы углеводородовъ,—которые, по Секки, подобны парамъ бензина ⁴⁾.

3. *Взаимный обменъ лучеиспусканій (радіацій) между членами солнечной системы.* Свѣтъ, теплота и др. физическія силы, представляющія, подобно только что названному, простыя волнообразныя движенія эфира, распространяются отъ одного свѣтила къ другому; такимъ образомъ предполагають, что это распространеніе зависитъ отъ погруженія всѣхъ небесныхъ тѣлъ въ одну и ту же всемірную среду, называемую физиками эфиромъ.

Нѣкоторые астрономы придавали даже этой средѣ матеріальныя свойства, сдѣлавъ ее тяжелымъ и сопротивляющимся тѣломъ. Для подтвержденія этой гипотезы они ссылались на то, что различныя небесныя тѣла представляютъ въ своихъ движеніяхъ неправильности, необъяснимыя въ томъ случаѣ, если мы будемъ держаться строго гипотезы ньютоновскаго тяготѣнія. Такъ напр., Энке, изучая комету, открытую Понсомъ въ 1818 году, и отождествивъ ее съ кометою, уже наблюдавшеюся въ 1786, 1795 и 1805 годахъ, призналъ для этого свѣтила дѣйствіе нѣкоторой, еще не изслѣдованной причины. При каждомъ возвращеніи кометы, дѣйствительно, наблюдалось значительное замедленіе, постоянное для каждаго періода. Онъ счелъ возможнымъ объяснить это явленіе, прибѣгая къ гипотезѣ сопротивляющейся среды, наполняющей пространство и дѣйствующей на комету по направленію касательной къ ея орбитѣ. Многіе ученые примкнули къ этому объясненію,

²⁾ Открытый теперь въ минералѣ клевситѣ и др. тѣлахъ.

Перев.

³⁾ Главные это слѣдующіе: кислородъ, водородъ, азотъ, сѣра, хлоръ, фосфоръ, углеродъ, кремній, калий, натрій, кальцій, магній, алюминій, марганецъ, желѣзо, хромъ, никкель, кобальтъ, титанъ, мѣдь.

⁴⁾ С. R. LXVIII, 1086.

а Бальфуръ Стюартъ ⁵⁾ пытался даже доказать экспериментально существованіе *матеріальнаго* эфира. На это можно, однако, возразить, что разъ мы допускаемъ существованіе сопротивляющейся среды, мы вынуждены въ тоже время допустить, что среда эта обращается вокругъ солнца по законамъ Кеплера, и что ея плотность тѣмъ болѣе значительна, тѣмъ ближе разсматриваемый нами слой къ центральному свѣтилу. Такая среда была бы родомъ атмосферы Солнца, а это не допустимо, такъ какъ Лапласъ указалъ тѣсныя предѣлы, между которыми, въ силу законовъ механики, должны заключаться атмосферныя оболочки небесныхъ тѣлъ.

Изученіе движеній различныхъ кометъ показываетъ, впрочемъ, слѣд.: допустивъ такую среду, приходится признать, что плотность ея измѣняется по различнымъ законамъ для разныхъ случаевъ. Комета Энке требуетъ, чтобы эта плотность быстро убывала, начиная съ орбиты Меркурія, гдѣ находится перигелій кометы; но комета Фая, въ свою очередь, требуетъ не менѣе рѣшительно, чтобы плотность этого „кольца“ была весьма значительна въ области орбиты Марса, и затѣмъ быстро убывала, становясь, наконецъ, весьма малою задолго до достиженія орбиты Юпитера, потому что эта замѣчательная комета движется между двумя названными орбитами.

Для согласованія этихъ различныхъ предположеній, пришлось бы, слѣдовательно, допустить, что сопротивляющая среда состоитъ изъ ряда космическихъ колецъ, болѣе или менѣе сходныхъ съ кольцами Сатурна, и раздѣленныхъ другъ отъ друга. Судя по кометѣ Энке, одно изъ этихъ колецъ было бы въ области орбиты Меркурія, и это кольцо должно было бы простирается до орбиты Венеры, однако не достигая ея: иначе комета Галлея, обладающая попятнымъ (ретрограднымъ) движеніемъ, испытала бы весьма замѣтное вліяніе. Можно думать также, что область, гдѣ движется Земля, изъята отъ этихъ космическихъ колецъ, потому что комета Бѣлы, для которой разстояніе отъ перигелія равно 0,9, до сихъ поръ не обнаружила замѣтнаго ускоренія. Наконецъ, слѣдовало бы допустить второе кольцо внѣ земной орбиты, представляющее значительную плотность въ области Марса, причемъ эта плотность должна убывать такъ быстро, что, задолго до достиженія орбиты Юпитера, она должна стать равною нулю. Трудно придумать что-либо, болѣе неопредѣленное, нежели подобная гипотеза, такъ какъ число колецъ, ихъ соответственныя границы и законъ измѣненія ихъ плотности остаются вполне произвольными ⁶⁾.

Фай (Faуе) указалъ новую точку зрѣнія на вопросъ ⁷⁾. „Со-

⁵⁾ Revue des cours scientifiques, III, 649.

⁶⁾ Законченныя въ 1894 г. вычисленія Баклунда (нынѣшняго директора Пулковской обсерваторіи) окончательно подорвали гипотезу, по которой неправильности движенія кометы Энке объяснялись сопротивленіемъ эфирной среды.

Перев.

⁷⁾ C. R. L., 68, 352, 703, 894 и 964; LII, 370; LIII, 173 и 253.

противляющаяся среда Энке, пишетъ Фай, физически невозможна; дѣйствіе полярныхъ силъ, придуманныхъ Бесселемъ, въ виду одного единственнаго произвольно обобщеннаго факта, еще менѣе допустимо; здѣсь есть два члена, входящихъ въ вычисленіе: вмѣсто того, чтобы разсуждать объ одномъ изъ нихъ, взятомъ отдѣльно, надо ихъ сравнить“. И Фай показалъ, что обѣ силы—все равно, реальныя или кажущіяся — которыя дѣйствуютъ на кометы, имѣютъ характеръ отталкиванія. Ихъ равнодѣйствующая постоянно направлена влѣво отъ солнца, а не къ самому Солнцу, откуда ясно, что эта сила не распространяется мгновенно: иначе она была бы направлена по радіусу вектору. Отсюда слѣдуетъ, что всякая отталкивательная сила, обнаруживаемая солнцемъ и обладающая способностью постепеннаго распространенія, вродѣ свѣтовыхъ и тепловыхъ лучеиспусканій (радіацій) Солнца, дала бы двѣ слагаемыя, одну направленную по радіусу (радіальную), другую-же по касательной (тангенціальную), и обѣ эти силы необходимы одинаково, для объясненія какъ фигуры, такъ и движенія кометъ

Исходя изъ этого допущенія, Фай приходитъ къ астрономической формулировкѣ своей идеи: отталкивательная сила дѣйствуетъ на любыхъ разстояніяхъ, но очевидно, быстро ослабѣваетъ, по мѣрѣ увеличенія разстоянія; сила эта зависитъ отъ накаленнаго состоянія солнечной поверхности; она распространяется постепенно, со скоростью, сравнимою съ тою, которою обладаютъ тепловыя лучеиспусканія; сила эта пропорціональна поверхностямъ, а не массамъ; наконецъ, она истощается, затрачиваясь на тѣ тѣла, которыя она отталкиваетъ, а не проницая любое вещество, по примѣру силы тяготѣнія.

Многочисленныя астрономическія наблюденія, которымъ онъ придавъ, весьма остроумнымъ способомъ, опытное доказательство, подтверждаютъ гипотезу Фая. Онъ приближаетъ къ свѣтовой дугѣ, произведенной въ электрическомъ яйцѣ и до извѣстной степени сравнимой съ кометнымъ веществомъ, металлическую, накаленную до - красна поверхность, изображающую солнце: немедленно мы видимъ, что слоистый свѣтъ подвергается весьма отчетливому отталкиванію. Этотъ результатъ сходится съ тѣми, которые получены Бутиньи, погружая въ холодную воду раскаленную до-красна платиновую пластинку: жидкость отстраняется отъ металла и оставляетъ подлѣ него пустоту. Замѣчаніе это позволяетъ связать кометныя явленія, а также такъ называемыя сфероидальныя состоянія съ волосностью—названіе вообще не особенно удачное. Въ концѣ концовъ, вполне доказано, что ничто не подтверждаетъ, по крайней мѣрѣ въ настоящее время, допущеніе сопротивляющейся среды, наполняющей будтобы пространство между небесными тѣлами.

Вліяніе солнечнаго лучеиспусканія на кометы. Спектральныя из-

слѣдованія позволили глубже проникнуть въ природу вліяній, оказываемыхъ Солнцемъ на вещество кометъ.

На морской обсерваторіи въ Вашингтонѣ, Сампсонъ подтвердилъ наблюденія Рикко надъ исчезновеніемъ натріевыхъ полосъ въ спектрѣ большой кометы 1882 г., по достаточномъ удаленіи ея отъ Солнца. Первые наблюденія, произведенныя въ Ниццѣ Толлономъ (Thollon) 18 сентября, показали для ядра непрерывный спектръ большой яркости и чрезвычайно расширенный въ сторону фіолетовыхъ лучей. Ядро кометы выказывало очень блестящія полосы, соотвѣтствующія натрію, ясно раздвоенныя и повидимому перемѣщенные по направленію къ красному цвѣту. Этотъ составъ спектра былъ подтвержденъ въ тотъ-же день въ Вашингтонѣ, Лозе (Lohse), который могъ различить сверхъ того значительное количество блестящихъ чертъ, повидимому также приблизившихся къ красной сторонѣ спектра; среди нихъ черты натрія были всего ярче. 15 октября, это положеніе вещей совершенно измѣнилось, и очевидно, что замѣченныя перемѣны были послѣдствіемъ болѣе значительнаго удаленія отъ Солнца.

„Первые наблюденія, пишетъ Сампсонъ, произведенныя 18 сентября, когда комета была еще совсѣмъ подлѣ Солнца, указывали непрерывный спектръ, зависящій отъ значительнаго количества отраженнаго свѣта, тогда какъ блестящія полосы происходили отъ паровъ, развившихся отъ напряженнаго солнечнаго жара. 15 Октября спектръ напоминалъ тотъ, который характеризовалъ комету 1868 года; отъ натріевыхъ линій не осталось никакого слѣда, хотя, спектръ еще содержитъ лучи, почти той-же степени преломляемости. Хвостъ кометы даетъ спектръ очень слабый, кажущійся непрерывнымъ и обладающій максимальнымъ блескомъ въ зеленой части. Аналогичныя измѣненія, но въ обратномъ порядкѣ, были наблюдаемы въ спектрѣ кометы Уэллса, съ тѣмъ, однако различіемъ, что ядро постоянно давало непрерывный спектръ, въ которомъ появились полосы натрія, когда комета приблизилась къ Солнцу“.

Вліяніе солнечнаго лучеиспусканія на планеты. Напряженность солнечнаго лучеиспусканія, свѣтового и тепловаго, на поверхность Земли было подвергнуто вычисленію. Пулье нашелъ, что на среднемъ разстояніи Солнца отъ Земли, количество тепла, получаемое землею въ минуту на квадратный метръ поверхности составляетъ 17633 (килограммовыхъ) калорій: для всего земного шара находимъ отсюда число калорій равное 4847 съ 25 нулями. Аналогичные результаты получаются для свѣта. По Уолластону (Вульстену) этотъ свѣтъ соотвѣтствуетъ тому, который дали бы на разстояніи въ 1 метръ (опытъ, къ сожалѣнію, не возможенъ) 59882 свѣчи. Но по причинѣ неравныхъ разстояній отъ центра солнечной системы, различныя планеты получаютъ отъ Солнца разныя количества тепла и свѣта; поэтому находятъ, что числа, полученные для Земли, должны, для каждой изъ остальныхъ планетъ, быть умножены на слѣдующихъ множителей.

Для Меркурія	на 6,67
— Венеры	» 1,91
— Марса	» 0,43
— Юпитера	» 0,037
— Сатурна	» 0,011
— Урана	» 0,003
— Нептуна	» 0,001

Однако, эти числа не даютъ точнаго понятія объ относительныхъ климатическихъ условіяхъ планетъ, такъ какъ температуры могутъ значительно видоизмѣняться свойствами газообразныхъ оболочекъ тѣхъ или иныхъ планетъ.

Десятилѣтній періодъ солнечныхъ пятенъ, по его неожиданному совпаденію съ періодомъ колебаній земного магнетизма, наветъ Секки, открывшаго это совпаденіе, на мысль, что магнитное дѣйствіе нашего центральнаго свѣтила должно быть приписано тому, что оно окружено токами, дѣйствующими на разстояніи, подобно настоящимъ магнитамъ.

Ученый астрономъ основывался, главнымъ образомъ, на томъ, что десятилѣтній періодъ суточныхъ измѣненій отклоненія магнитной стрѣлки находится въ опредѣленномъ соотношеніи съ полярными сіяніями, и что абсолютная величина колебаній зависитъ, несомнѣннымъ образомъ, отъ числа этихъ полярныхъ сіяній. Эти послѣднія, безъ всякаго сомнѣнія, представляютъ метеорологическія явленія, произведенныя перемѣщеніемъ электричества отъ экватора къ полюсамъ, въ верхнихъ слояхъ атмосферы; но по Секки, колебанія температуры дѣйствуютъ косвеннымъ путемъ на магнетизмъ, измѣняя электрическое состояніе земного шара чрезъ посредство паровъ. Во всякомъ случаѣ, какъ признаетъ и самъ авторъ, нельзя доказать въ настоящее время съ достовѣрностью существованіе связи, соединяющей эти измѣненія электрическаго состоянія съ измѣненіями полюсь: безъ сомнѣнія, образованіе полосы должно сопровождаться электрическими явленіями, но мы не можемъ ясно представить себѣ, какимъ образомъ эти явленія могли бы вліять на наши магнитныя стрѣлки. Что касается полярныхъ сіяній, которыя появляются порою одновременно въ обоихъ полушаріяхъ, то эти сіянія почти никогда не совпадаютъ строго съ индивидуальнымъ видомъ пятенъ, и если такое совпаденіе иногда замѣчается, то этому не слѣдуетъ придавать особаго значенія, потому что мы не можемъ установить момента, когда именно образуются пятна, появляющіяся на противоположномъ видимому нами полушаріи солнца. И такъ, не возможно установить между этими двумя разрядами явленій соотношенія причинъкъ слѣдствію ⁸⁾). Впрочемъ, кажется, состояніе солнечной поверхности оказываетъ вліяніе на испытываемую нами температуру ⁹⁾, и повидимому существуетъ зависимость между этой температурой и количествомъ пятенъ.

Солнечное лучеиспусканіе даетъ начало электрическимъ явле-

⁸⁾ С. R. LXII, 210.

⁹⁾ См. замѣтку Вольфа тамъ же XXXV, 364.

ніямъ, въ томъ числѣ—тѣмъ, которыя описалъ Сання Соляро ¹⁰⁾. Въ верхней части стекляннаго пріемника, хорошо высушеннаго и герметически закупореннаго, укрѣпляютъ паутинную нить, на которой подвѣшиваютъ горизонтально легкую мѣдную стрѣлку; затѣмъ подвергаютъ аппаратъ дѣйствію солнца. Если день ясенъ, безъ вѣтра, безоблаченъ и безъ замѣтныхъ испареній, то стрѣлка, первоначально неподвижная, приводится въ движеніе, какъ только въ нее ударяетъ первый лучъ: она медленно направляется къ солнцу и слѣдуетъ за его видимымъ движеніемъ. Но какъ только самая легкая дымка паровъ окажется между свѣтиломъ и приборомъ, игла быстро оставляетъ свое положеніе. По названному автору, эти явленія, признаваемые имъ электрическими и тщательно имъ изученныя, не опредѣляются дѣйствіемъ теплоты, потому что, въ дни слегка туманные, эти электрическія явленія не происходятъ, хотя солнце порою грѣетъ сильноѣ, чѣмъ въ то время, когда они наступаютъ. Они не зависятъ и отъ атмосфернаго электричества, потому что игла не колеблется въ самые бурные грозовые дни ¹¹⁾. Дѣйствіе солнечныхъ лучей на магнитную иглу было, впрочемъ, указываемо много разъ. Еще въ 1826 г. г-жа Соммервилль указала ¹²⁾ на магнитное дѣйствіе фіолетовой части спектра; съ тѣхъ поръ, наблюденія быстро умножились. Такимъ образомъ, Якобеусъ (Jacobaеus) въ Копенгагенѣ доказалъ съ очевидностью, что существуютъ движенія, которымъ подвергается магнитная игла отъ внезапнаго вліянія солнечнаго свѣта ¹³⁾. Этотъ физикъ случайно убѣдился въ томъ, что каждый разъ, какъ только облако, появляющееся на вообще ясномъ небѣ, проходитъ передъ солнцемъ, магнитная игла, внезапно попавъ въ тѣнь, начинаетъ быстро колебаться. Онъ ближе изучилъ условія этого явленія. Результатъ былъ тотъ, что если подвѣситъ магнитную иглу горизонтально въ камерѣ обскурѣ и внезапно заставить лучъ свѣта падать то на одинъ, то на другой конецъ иглы, то одна изъ вершинъ иглы будетъ притягиваться, другая—оттолкнется, совершенно такъ-же, какъ подъ вліяніемъ магнита, если одинъ и тотъ-же его полюсъ послѣдовательно приближать къ обоимъ полюсамъ магнитной иглы.

Вліяніе луннаго лучеиспусканія на землю. Всѣ матеріальныя частицы, изъ которыхъ состоитъ лунный шаръ, притягиваютъ въ одно и то же время всѣ молекулы, образующія земной сфероидъ, и также, до извѣстной степени, уравниваютъ свою собственную тяжесть. Газообразныя и жидкія частицы земнаго шара, благодаря своей подвижности и независимости, поднимаются, и жидкій покровъ земнаго шара—океанъ — удлинняется, вздуваясь въ сторону Луны. Тоже происходитъ съ газообразною оболочкою

¹⁰⁾ Ibid. LVI, 1035 и 1207. Статьи Sanna Solaro.

¹¹⁾ См. мемуаръ Беккереля о небесномъ происхожденіи земнаго электричества С. R. LXXII, 709.

¹²⁾ Ann. de Chim. XXXI, 393.

¹³⁾ С. R. LXIII, 733.

Земли: ея приливы наблюдаются по колебаніямъ барометра. Если бы Земля не обладала собственнымъ движеніемъ, то приливъ былъ бы постояннымъ и воды оставались бы въ равновѣсіи, которое могло бы нарушиться лишь вліяніями чисто метеорологическаго характера. Но благодаря вращенію вокругъ оси, земной шаръ обращаетъ къ Лунѣ послѣдовательно всю свою поверхность, и морская приливная волна, въ силу этого, прогуливается по океану, подвигаясь по параллели, соотвѣтствующей положенію нашего спутника. На противоположномъ полушаріи, тѣ-же явленія происходятъ въ тоже время; жидкая оболочка удлиняется со стороны, обратной той, которая повернута къ Лунѣ; болѣе отдаленныя частицы, стало быть наименѣе притягиваемыя, *отстаютъ*: такъ что отъ противоположныхъ условій происходитъ совершенно сходный результатъ.

Луна дѣйствуетъ на насъ также своимъ свѣтомъ и, что долго было оспариваемо, теплотою, получаемую отъ Солнца и имъ отражаемую. Сверхъ того, повидимому доказывается наблюденіями Секки¹⁴⁾, что нашъ спутникъ также оказываетъ слабое, но несомнѣнное вліяніе на магнитную стрѣлку.

Вліяніе планетнаго лучеиспусканія на различныя небесныя тѣла. Свѣтила оказываютъ другъ на друга дѣйствія, вродѣ тѣхъ, какія испытываетъ Земля. Явленіе, извѣстное подъ именемъ *пепельнаго свѣта*, показываетъ, что Луна получаетъ отъ Земли значительное количество лучей.

Варренъ де-ля-Рю, Бальфуръ-Стюартъ и Леви (Loewy)¹⁵⁾ выводили изъ своихъ наблюденій, что когда Юпитеръ и Венера, въ эпоху прохожденія передъ Солнцемъ, находятся въ плоскости солнечнаго экватора, то наступаетъ сближеніе солнечныхъ пятенъ, тѣснящихся къ экватору. Этотъ поясъ, наоборотъ, расширяется къ полюсамъ, когда планета удаляется отъ плоскости экватора.

Вольфъ (изъ Цюриха) съ своей стороны полагалъ¹⁶⁾, что измѣненія разстоянія между Юпитеромъ и Солнцемъ связаны съ болѣе обильнымъ появленіемъ солнечныхъ пятенъ. Быть можетъ, масса, сравнительно чудовищная, наибольшей изъ планетъ, оказываетъ на Солнце вліяніе, сравнимое съ тѣмъ, какое оказывается массою Луны на земные приливы.

Обратно, кажется, что Солнце оказываетъ прямое вліяніе на число и положеніе круглыхъ пятенъ, представляемыхъ атмосферою Юпитера. Одинъ англійскій ученый, Раньярдъ, отмѣтилъ совпаденіе многочисленныхъ максимумовъ для пятенъ Юпитера, съ періодами максимумовъ солнечныхъ пятенъ. По его словамъ, „если болѣе полное изученіе наблюденій надъ Юпитеромъ подтвердитъ догадку, что Юпитеръ и Солнце обладаютъ равными періодами возмущенія

¹⁴⁾ Secchi, Le Soleil, 328.

¹⁵⁾ Monthly Notic. of the Roy. Astr. Soc. Nov. 1866.

¹⁶⁾ A. Guillemin, Le Soleil, 1869, p. 117.

ихъ поверхностей, то отсюда придется вывести, что измѣненія на планетѣ зависятъ отъ нѣкоторой космической перемѣны, а не представляютъ слѣдствія приливовъ, какъ это предположено Вольфомъ для Солнца“.

О нѣкоторыхъ другихъ космическихъ вліяніяхъ. Считали возможнымъ найти связь между земной температурой и появленіемъ падающихъ звѣздъ. „Два роя или потока астеронидъ, встрѣчаемыхъ нами на эклиптикѣ, писалъ въ 1840 г. Эрдманъ (изъ Берлина), именно потоки 10 августа и 13 ноября (н. ст.), или другими словами, потоки, относящіеся къ $316^0,5$ и $318^0,5$ долготы и $50-51^0$ (геліографической) широты, ежегодно попадаютъ между Землею и Солнцемъ первый 5—11 февраля, второй 10—13 мая. Каждое изъ этихъ соединеній производитъ ежегодно въ указанные эпохи значительное погашеніе тепловыхъ лучей солнца и понижаетъ температуру на всѣхъ точкахъ земной поверхности“¹⁷⁾.

Вопросъ этотъ былъ вновь рассмотрѣнъ Пети (Petit), директоромъ Тулузской обсерваторіи¹⁸⁾ и Ш. С. Клэръ Девилле. Вполнѣ признавая, вслѣдъ за Пети, что явленіе вовсе не такъ просто, какъ думалъ Эрдманъ, Девилле вывелъ, опираясь главнымъ образомъ на наблюденія Кульве Гравье¹⁹⁾, что на самомъ дѣлѣ не иное что, какъ прохожденіе Земли по близости отъ группъ падающихъ звѣздъ, связано съ замѣчательными періодическими колебаніями температуры, наблюдаемыми въ февралѣ и въ маѣ.

Зодіакальный свѣтъ, повидимому, испускаетъ теплоту. Матисенъ показалъ это съ помощью чрезвычайно чувствительной термоэлектрической батареи²⁰⁾. Гайльяръ²¹⁾ тоже привлекъ вниманіе къ соотношенію, повидимому существующему между колебаніями температуры и изслѣдованіями зодіакальнаго свѣта.

Необычайный зной совпалъ въ 1868 г. въ Гваделупѣ съ почти полнымъ отсутствіемъ обычнаго здѣсь зодіакальнаго свѣта. Зодіакальный свѣтъ, такой яркій въ 1867 году, что въ первые дни послѣ новолунія онъ замѣчался вполнѣ ясно, въ 1868 г. едва различался въ сіяніи звѣздъ. Начиная съ декабря 1868 г., свѣтъ этотъ вновь появился съ достаточною яркостью, но въ мартѣ 1869 года не достигъ еще блистательной красоты, отличавшей его въ 1867 году.

„Съ давнихъ поръ, пишетъ Гальяръ, я замѣтилъ колебанія въ сіяніи этого свѣта, но къ сожалѣнію не записывалъ эпохъ уменьшенія и увеличенія блеска, которыя могли бы дать понятіе о періодѣ вращенія. Я убѣжденъ, что большая или меньшая толщина этой солнечной оболочки является одною изъ главныхъ причинъ измѣненія годичной температуры“²²⁾.

¹⁷⁾ Ann. de Ch. et de Phys. LXXII, 315.

¹⁸⁾ C. R. XIX, 626.

¹⁹⁾ Rech. s. les Météores etc. par Coulvier Gravier, 859.

²⁰⁾ Mathiesen C. R. XVI, 586.

²¹⁾ Gaillard C. R. LXVIII, 807. Ibid, замѣтка Фая (Faye) p. 808.

²²⁾ C. R. LXXIII, 517.

3. *Полученіе разными свѣтилами вещества, доставляемаго космическимъ пространствомъ.* Тотъ фактъ, что небесныя пространства доставляютъ землѣ нѣкоторое количество матеріи, общеизвѣстенъ съ тѣхъ поръ, какъ окончательно доказана дѣйствительность явленія метеоритовъ. Явленіе это состоитъ въ паденіи металлическихъ или каменистыхъ веществъ, проникающихъ въ нашу атмосферу, издавая извѣстные звуки и испуская свѣтъ. Позднѣе мы возвратимся къ метеоритамъ, такъ какъ ихъ изученіе доставило многочисленныя доводы и одно изъ прочнѣйшихъ основаній для всей сравнительной геологіи; на время, ограничимся указаніемъ, что метеориты, своимъ появленіемъ на земномъ шарѣ, устанавливають настоящую матеріальную связь между различными частями солнечной системы. Они могутъ также дать мѣсто прогрессивнымъ видоизмѣненіямъ земныхъ условій.

Дѣйствительно, метеориты могутъ достигъ земли въ несвязной формѣ; отсюда явятся дожди пыли, предшествуемые болидомъ и взрывами. Примѣры этого рода многочисленны. По Натали Комесу, въ 1650 г. въ Лилльбомѣ (въ Нормандіи) наблюдали огненный метеоръ, за которымъ послѣдовало паденіе краснаго дождя. Аналогичный фактъ, по словамъ Араго²³⁾, указанъ въ рукописяхъ бременскаго сенатора Саломона: 3 дек. 1586 г., въ Вердѣ, въ Ганноверѣ, упало множество краснаго и черноватаго вещества, и въ то же время наблюдался на небѣ свѣтящійся метеоръ и слышался шумъ.

Американское судно Джозія Бетсъ, плававшее ночью съ 24 на 25 янв. 1859 года въ водахъ Индійскаго океана къ югу отъ Явы, было обдано дождемъ изъ очень тонкой пыли, которая накопилась въ довольно значительномъ количествѣ. Эренбергъ, получивъ образчикъ этой пыли, убѣдился, что каждое зерно состояло изъ твердой и полой капельки. Химическій анализъ показалъ лишь присутствіе желѣза въ смѣси съ нѣкоторымъ количествомъ окиси и закиси.

Значительный свѣтъ проливается на это паденіе метеорной пыли тѣмъ фактомъ, что явленіе порою сопровождается настоящими метеоритами, какъ случилось напр. 14 марта 1813 г. Въ этотъ день, въ Кутро (въ Калабріи) упали метеориты, что сопровождалось, какъ всегда бываетъ, свѣтовыми явленіями и шумомъ; но вмѣстѣ съ этими камнями выпала пыль, покрывшая не только мѣстность, гдѣ падали метеориты, но и всю Калабрію, Тоскану и Фріуль. 1 января 1869 года, когда упали метеориты въ Гессле (въ Швеціи), Норденшельдъ обѣщалъ награду крестьянамъ, если ему принесутъ метеориты. Но крестьяне жаловались, что многіе изъ камней, упавшихъ на ледъ или на снѣгъ, пропали, потому что падали въ видѣ черной или бурой пыли, каковую и находили на

²³⁾ Astron. popul. t. IV.

снѣгу. „Я хотѣлъ, пишетъ Норденшельдъ ²⁴⁾, чтобы мнѣ тотчасъ принесли доказательства дѣйствительнаго существованія такой пыли; но выпаденіе снѣга послѣ паденія пыли сначала не дозволило провѣрки. Лишь къ веснѣ, послѣ растаянія снѣга, мнѣ удалось добыть немного отъ одного крестьянина: слишкомъ мало для того, чтобы произвести полный химическій анализъ, достаточно для того, чтобы доказать ея происхожденіе отъ метеоритовъ и вывести существенныя черты ея химическаго строенія“.

Пыль эта была чернаго цвѣта, содержала частицы, притягиваемыя магнитомъ, загоралась отъ накаливанія, и сгорая, оставляла свѣтлобурый пепелъ. Она состояла въ смѣси кремнекислой соли (силиката), содержащей магній и желѣзо, съ органическимъ веществомъ состава $C_2H_4O_2$. Снѣгъ и градъ, прочищая воздушный океанъ, должны, въ значительной степени, увлекать за собою на Землю космическіе остатки этого рода.

Въ 1873 году Баумгауеръ, въ статьѣ, посвященной вопросу о происхожденіи полярныхъ сіяній ²⁵⁾, напомнилъ, что еще 21 іюня 1821 года въ провинціи Махо (Маю) въ Испаніи, выпали градины съ металлическими ядрышками, въ которыхъ Пикте призналъ присутствіе желѣза, подвергнувъ ихъ дѣйствию желѣзисто синеродистаго калия. „Но, прибавляетъ онъ, что особенно должно привлечь наше вниманіе, это паденіе въ Падубѣ, 26 авг. 1834 года, градинъ съ ядрами пепельно сѣраго цвѣта. Эти ядра, изслѣдованныя Кочари, состояли изъ зеренъ разной величины, при чемъ крупнѣйшія притягивались магнитомъ и оказались состоящими изъ желѣза и никкеля. Тождество этого вещества съ веществомъ аэролитовъ не подлежатъ никакому сомнѣнію“.

Въ началѣ декабря 1871 года, въ Стокгольмѣ выпалъ снѣгъ, какого еще не запомнили. Норденшельдъ ²⁶⁾ велѣлъ растопить кубическій метръ этого снѣга и добылъ въ маломъ количествѣ черный осадокъ. Перегоняя это вещество, получили жидкій продуктъ. Сгорая, вещество дало красный пепелъ, въ которомъ магнитъ притягивалъ нѣкоторыя частицы. Частицы эти, истолченные въ агатовой ступкѣ, приняли металлическій блескъ и дали съ реактивами признаки присутствія желѣза. Хотя можно было задаться вопросомъ, не происходятъ ли эти металлическія зерна отъ трубъ и желѣзныхъ крышъ города, въ этотъ моментъ впрочемъ покрытыхъ густымъ слоемъ снѣга,—фактъ показался слишкомъ замѣчательнымъ, и явилось желаніе провѣрить наблюденія, выбравъ пункты удаленные отъ всякаго жилья. Съ этой цѣлью, Карломъ Норденшельдомъ было собрано извѣстное количество снѣгу въ Эвойѣ, въ Финляндіи, къ сѣв. отъ Гельсингфорса, въ центрѣ обширнаго лѣса. Снѣгъ этотъ, послѣ растаянія, оставилъ мылообразный осадокъ, который подъ микроскопомъ указалъ присутствіе не только чернаго

²⁴⁾ Забѣд. Геттингенскаго Научн. Общ. 16 іюля 1869.

²⁵⁾ С. R. LXXIV, 678.

²⁶⁾ Expedition till Gronlandar, 23.

углеводнаго вещества, но и зернышки желтовато-бѣлаго цвѣта. По извлеченіи ихъ магнитомъ, они представились въ ступкѣ подобіемъ ковкаго желѣза. Количество вещества, было, однако, очень ничтожно, чтобы дозволить отысканіе тамъ никкеля и кобальта или, если угодно, чтобы установить метеоритное происхожденіе.

Экспедиція 1872 года доставила благоприятныя условія для собиранія снѣга, въ области, настолько удаленной отъ всякаго человѣческаго жилья, какъ только возможно. 8 августа, снѣгъ выпавшій по льду, на 80° сѣв. шир. и 13° в. долготы, былъ покрытъ густымъ слоемъ малыхъ черныхъ частицъ, проникшихъ кое-гдѣ на нѣсколько сантиметровъ глубины. Магнитныя зерна были очень обильны, и вскорѣ убѣдились въ ихъ способности осаждать мѣдь изъ ея растворовъ. Точно также, 2 сентября, на 80° сѣв. шир. и 15° в. долг., ледяное поле было покрыто свѣже-выпавшимъ снѣгомъ, толщиною въ 50 сантиметровъ. Снизу былъ болѣе плотный слой въ 8 миллим. а ниже 30 миллиметровъ—ледъ, превращенный въ зернистое вещество. Это послѣднее было наполнено магнитными зернышками, принимавшими сѣрый цвѣтъ отъ высушиванія; ихъ было отъ 0,1 до 1 миллиграмма на куб. метр. снѣга.

Располагая лишь очень малыми количествами, Норденшельд тѣмъ не менѣе успѣлъ удостовѣриться въ присутствіи *никкеля и кобальта* ²⁷⁾, явныхъ показателей космическаго происхожденія.

Въ градѣ, выпавшемъ въ Стокгольмѣ, Норденшельд нашелъ маленькія черныя зернышки, которыя, при растираніи между двумя агатовыми ступочками, дали пластинки металлическаго желѣза. И хотя крыши города покрыты желѣзомъ, знаменитый ученый все же убѣжденъ, что градъ обмерзъ вокругъ мельчайшихъ зеренъ космической пыли.

Пыль съ полярнаго льда на сѣв. Шпицбергена представляетъ тѣсное сходство съ *криоконитомъ*. Въ Канадѣ также много разъ наблюдали паденіе космической пыли, напр. 3 и 4 іюля 1814 ²⁸⁾ и въ ноябрѣ 1819 ²⁹⁾. Въ обоихъ случаяхъ пыль была сходна и имѣла черный цвѣтъ. Пыль 1819 года лучше изучена, и возможно, судя по данному ея описанію, что составъ ея былъ очень близокъ къ составу углеродистыхъ метеоритовъ.

Для тѣхъ, кто сколько нибудь изучалъ эти послѣдніе, объясненіе дождя метеорной пыли навязывается само собою. Такъ 14 мая 1864 г., въ Оргейлѣ, еслибы атмосфера не была сухою и ясною, но была бы насыщена влагою или содержала достаточно густую облака, то ясно, что углеродистые метеориты, выпавши въ видѣ камней, распались бы по пути, какъ при опусканіи ихъ въ воду и упали бы въ состояніи пыли. Это, безъ сомнѣнія, и произошло во время дождя метеоритной пыли 1809 года, который сопровождался ужас-

²⁷⁾ C. R. LXXVIII, 236.

²⁸⁾ Philos. Magaz. XLVII.

²⁹⁾ Ann. de Chim. XV.

ными раскатами грома и яркими свѣтовыми явленіями. Сначала думали, что разразилась гроза: лишь позднѣе убѣдились въ метеоритной природѣ явленія.

Можно, безъ сомнѣнія, объяснить происхожденіе такихъ пылевыхъ дождей паденіемъ рыхлыхъ метеоритовъ. Быть можетъ, также нѣкоторые метеориты съ самаго начала существовали въ несвязномъ видѣ. Къ этому заключенію приходимъ, если признаемъ метеоритное происхожденіе пыли, состоящей изъ магнитнаго желѣза,—вродѣ той, которая выпала, какъ говорятъ, въ Лебау, въ Саксоніи, 13 янв. (нов. ст.) 1835 года: въ парижскомъ Музеѣ существуетъ образчикъ этой пыли.

Юнгъ (Yung) предпринялъ зимою съ 1874—75 и въ 1876—77 г.³⁰⁾ анализы остатковъ, извлекаемыхъ изъ снѣга, рассчитывая открыть здѣсь слѣды желѣза. Онъ нѣсколько разъ собиралъ снѣгъ на разныхъ высотахъ и сравнилъ остатки съ пылью, собранною на колокольняхъ многихъ соборовъ. Юнгъ пришелъ къ выводу, что въ той и другой пыли, желѣзо содержится въ зернистомъ видѣ, показывающемъ, что оно было подвергнуто высокой температурѣ; тогда какъ въ снѣговыхъ остаткахъ зернистая форма не наблюдается; наконецъ, онъ нашелъ, что желѣзо всегда содержится въ болѣе значительной пропорціи въ снѣгу, собранномъ съ горныхъ высотъ. Съ своей стороны, Тиссандь, изслѣдуя подъ микроскопомъ пыль изъ воздуха и осадки, отлагаемые дождевыми водами въ разныхъ мѣстностяхъ, а также осадки отъ альпійскихъ снѣговъ, нашелъ сфероиды, замѣчательные правильностью своей формы³¹⁾. Эти сфероиды, состоящіе изъ закиси желѣза³²⁾ тождественны съ тѣми, которые производятъ металлическое желѣзо, сгораая на воздухѣ; аналогія приводитъ къ мысли, что всякій разъ, когда метеоритное желѣзо проникаетъ въ нашу атмосферу, оно должно производить значительное количество такихъ шариковъ. Наблюдая подъ микроскопомъ кору метеоритовъ, различаютъ въ ней, дѣйствительно, округленныя зерна, которыя представляютъ нѣкоторое сходство съ предыдущими. Сверхъ того, магнитныя частицы, извлеченныя изъ атмосферныхъ осадковъ, подвергнутыя химическому анализу, указали на присутствіе никкеля—фактъ, достаточный для того, чтобы заподозрить ихъ метеоритное происхожденіе.

Необходимо, однако, разсмотрѣть, не происходятъ-ли зерна, о которыхъ идетъ рѣчь, изъ массъ металлическаго желѣза, сгорающихъ вокругъ насъ, напр. подвергаясь металлургическимъ процессамъ. Трудно, однако, приписать земному источнику чудовищное количество сфероидовъ, которое находится въ пыли, собранной въ мѣстностяхъ, наиболѣе удаленныхъ отъ городовъ и во всевозможныхъ

³⁰⁾ С. R. LXXXIII, 242.

³¹⁾ С. R. LXXXIII, 76.

³²⁾ Точнѣе, изъ желѣзной окалины, представляющей родъ соединенія окиси съ закисью, состава $\text{Fe}_3 \text{O}_4 = \text{FeO} + \text{Fe}_2 \text{O}_3$. Перев.

обстоятельствахъ, напр. въ пескѣ, вынимаемомъ при драгировкѣ со дна океановъ.

Изученіе многочисленныхъ морскихъ коллекцій, собранныхъ Мупезомъ (Mouchez) на берегахъ Туниса и Алжира, позволило мнѣ доказать присутствіе въ нихъ многихъ сфероидовъ. Въ частности, мы укажемъ на кварцевый и известковый песокъ, взятый съ глубины 14 метровъ, на якорной стоянкѣ въ Бени-Сафъ, на 700 метровъ отъ морского берега. Песокъ этотъ заключаетъ шарики, діаметромъ около 0,028 м.м. Осадочное отложеніе, въ одно и тоже время кремнистое и глинистое, находящееся на глубинѣ 11 метровъ, за 2 мили къ с. в. отъ Кароагена, еще богаче шариками, размѣромъ иногда больше 0,042 м.м. Шарикѣ эти, въ нѣсколькихъ случаяхъ, представляли характерное горлышко. Еще болѣе крупныя подобныя шарики находятся въ пескѣ морскихъ глубинъ на глубинѣ 7 метровъ, передъ Ла Гулеттомъ; затѣмъ въ глинѣ, взятой съ глубины 270 метровъ въ Филипповильскомъ заливѣ и т. д.

Въ совсѣмъ иной мѣстности—такъ какъ на этотъ разъ рѣчь идетъ о другомъ полушаріи—адмиралъ Серръ (Serres) нашелъ морскія осадочныя отложенія, принесенныя имъ въ даръ Парижскому Музею. Здѣсь также нѣтъ недостатка въ шарикахъ; ихъ находятъ даже въ необыкновенномъ изобиліи въ пескѣ, образующемъ дно бухты Владѣнія (Possession); они достигаютъ здѣсь 0,056 миллиметра въ діаметрѣ. Но можно идти далѣе и доказать присутствіе магнитныхъ сфероидовъ даже въ глубинѣ осадочныхъ отложеній, образовавшихся, судя по ихъ древности, задолго до появленія чело-
вѣка на Землѣ.

Тиссандье и пишущій эти строки ³³⁾, мы были поражены изобиліемъ прекрасныхъ сфероидовъ въ пескѣ, извлеченномъ изъ артезіанскаго колодца въ Пасси, на глубинѣ 569 метровъ подъ поверхностью почвы,—пескѣ, который принадлежитъ къ синеватымъ рухлякамъ (gault). Размѣры шариковъ здѣсь колеблются между 0,007 и 0,090 миллиметровъ. Когда песокъ былъ выставленъ на воздухъ, то имѣлъ такой видъ, какъ будто шарики упали сюда недавно. Повторяя наблюденія надъ глыбами песку, взятаго изъ Гренелльскаго колодца—глыбами, не раскапывавшимися до того, со времени ихъ отложенія (въ чемъ убѣждаетъ послѣдовательность образующихъ ихъ плоскихъ слоевъ), мы пришли къ тому же результату. Глина, покрывающая въ Гренеллѣ слой содержащій воду, также содержитъ внутри своей массы шарики. Изслѣдуя далѣе, мы рассмотрѣли твердыя горныя породы, такія, что невозможно подозревать, чтобы онѣ могли подвергнуться превращеніямъ, причемъ мы обнажили ихъ отъ всѣхъ поверхностей, подвергшихся дѣйствию воздуха.

Ядро горной породы, такимъ образомъ изолированное, было завернуто въ бумагу, затѣмъ измельчено, безъ ударовъ, раздавли-

³³⁾ С. R., 18 февр. 1878 года.

ваніемъ въ тискахъ съ винтомъ, и порошокъ подвергнуть дѣйствію магнита. Чтобы отклонить то возраженіе, что, быть можетъ, шарики попали въ препаратъ во время приготовленія его (хотя это предположеніе было бы крайнимъ преувеличеніемъ значенія подобныхъ пылинокъ, носящихся въ атмосферѣ), мы подвергли точно такой же обработкѣ кристаллическія горныя породы, и въ особенности гнейсъ изъ Симплона, слюдяной сланецъ изъ Сень-Готарда, зеленый серпентинъ изъ Аостской долины и т. д.; здѣсь никогда мы не замѣтили ничего, даже въ отдаленной степени подобнаго настоящимъ шарикамъ. Тотъ же отрицательный результатъ былъ достигнутъ изслѣдованіемъ рыхлаго норвежскаго магнита (магнитнаго желѣзняка).

Наоборотъ, при изслѣдованіи описаннымъ способомъ нижне-лиасоваго песчаника изъ Сень-Жюльенъ-ле-Меца, мы нашли почти правильный псаммитъ, діаметромъ въ 0,014 миллим. Слюдяной псаммитъ триасовой формациі изъ Эссингерберга (въ Вюртембергѣ) доставилъ сфероидъ тѣхъ же размѣровъ. Желѣзистый пермскій песчаникъ изъ Зальцбаха, въ Бризгау, гораздо болѣе богатъ этими шариками. Одинъ изъ препаратовъ, сохраняемыхъ нами въ музеѣ, содержитъ, по крайней мѣрѣ, 4 шарика, діаметръ которыхъ колеблется между 0,014 и 0,042 миллиметрами. Одинъ изъ этихъ шариковъ, діаметромъ въ 0,022 мм., очень правиленъ и тождественъ съ тѣми, какіе находятъ въ современномъ намъ періодѣ. Богатство этой горной породы привело къ тому, что мы стали изучать ее особенно тщательно; многіе препараты дали намъ такіе-же результаты.

Въ каменноугольныхъ осадочныхъ отложеніяхъ, одинъ экземпляръ псефита, извлеченный изъ шахты Сен-Авольдтъ, доставилъ намъ превосходный шарикъ, діаметромъ въ 0,01 мм. Еще болѣе древній пластъ, именно девонскій песчаникъ въ Вилльдьё (въ Маншѣ) доставилъ намъ безукоризненные шарики.

Факты, бѣгло здѣсь перечисленные, показываютъ, что нынѣшнія морскія отложенія, какъ и тѣ, которыя были произведены океанами древнихъ геологическихъ эпохъ, заключаютъ шарики, подобные тѣмъ сфероидамъ, которые, какъ мы видѣли, постоянно падаютъ на поверхность земли изъ атмосферы. Мы до сихъ поръ не обладаемъ такимъ способомъ различить ихъ другъ отъ друга: всѣ они чернаго цвѣта, сферичной формы и притягиваются магнитомъ: поэтому мы имѣемъ полное основаніе считать ихъ тождественными между собою. Если допустимъ этотъ выводъ, то необходимо признать, что разные слои земного шара содержатъ вещества *космическаго* происхожденія, въ томъ числѣ и упавшія на Землю въ необычайно отдаленныя отъ насъ времена. Легко понять, какъ важно было бы указать точно, если только это возможно, ту эпоху, когда Земля впервые получила вещества, упавшія изъ небесныхъ пространствъ.

Необычайно разрѣженные газы, образующіе вещество такъ наз.

падающихъ звѣздъ, не вполне изучены; однако, судя по ихъ спектрамъ, очень правдоподобно, что они тождественны съ тѣми, которые содержатся нормально въ нашей атмосферѣ. Эта послѣдняя должна, стало быть, видоизмѣняться въ составѣ отъ такого непрерывнаго приращенія: возможно, впрочемъ, что приобрѣтенная такимъ образомъ нашею планетою легкая матерія остается въ верхнихъ областяхъ и образуетъ слой, не примѣшивающійся къ болѣе глубокимъ воздушнымъ массамъ; но болѣе вѣроятно, что смѣсь происходитъ и что эти газы играютъ нѣкоторую роль въ окружающей насъ средѣ.

Метеориты приносятъ намъ вещества, которые, за долгій промежутокъ времени, образуютъ значительный объемъ. Дюфуръ ³⁴⁾ задался вопросомъ, не служить-ли этотъ приходъ матеріи, очевидно увеличивающій общую массу нашей планеты, одною изъ причинъ вѣкового ускоренія, испытываемаго среднимъ движеніемъ Луны.

Метеоритныя явленія, несомнѣнно, играютъ извѣстную роль; однако, ихъ совершенно недостаточно для объясненія ускоренія нашего спутника, и явленіе это, безъ сомнѣнія, зависитъ отъ сочетанія многочисленныхъ причинъ.

Метеоритная гипотеза поддержанія солнечной теплоты. Земля не обладаетъ исключительной привилегіей паденія звѣздъ и метеоритовъ. Что касается падающихъ звѣздъ, положеніе кометныхъ орбитъ, по отношенію къ орбитамъ планетъ, доказываетъ почти до очевидности, что многія изъ этихъ звѣздъ должны падать на различныя тѣла солнечной системы. Относительно метеоритовъ, дѣло гораздо менѣе ясно; однако, если только допустить ту теорію ихъ происхожденія, которая будетъ развита дальше, то аналогія позволить намъ думать, что метеориты существуютъ, по крайней мѣрѣ, по сосѣдству съ планетами, наиболѣе сходными съ нашими.

Д-ръ Майеръ (Mayer) изъ Гейльбронна, рассматривая количество вещества, падающаго ежегодно на Землю въ видѣ метеоритовъ и падающихъ звѣздъ, и вычисляя количество теплоты, происходящей отъ превращенія ихъ живой силы, пришелъ къ постановкѣ вопроса, не можетъ-ли подобное-же явленіе произойти и на Солнцѣ? Онъ пытался опредѣлить величину той массы вещества, которую пришлось бы употребить для уравнированія потери живой силы, вслѣдствіе солнечнаго лучеиспусканія ³⁵⁾. Исходная точка вычисленій д-ра Майера можетъ быть найдена въ наблюдаемыхъ фактахъ, повидимому, подтверждающихъ ея справедливость; дѣйствительно, въ Англіи, Годжинсонъ и Каррингтонъ, въ двухъ разныхъ обсерваторіяхъ, увидѣвъ одновременно чрезвычайно яркій свѣтъ, появившійся въ одной точкѣ солнечной поверхности, чрезвычайно близкой къ одному изъ пятенъ, — оба приписали это явле-

³⁴⁾ C. R. LXII, 840.

³⁵⁾ D-r Mayer, *Mechanik des Himmels*.

ніе паденію метеорита и теплотѣ, развившейся вслѣдствіе этого паденія.

Какъ бы то ни было, не смотря на усовершенствованія, внесенныя въ эту теорію Томсономъ, отъ нея почти всѣ отказались. Фай доказалъ несомнѣстимость этихъ матеріальныхъ истеченій съ нѣкоторыми тонкими деталями солнечной поверхности.

Поддержаніе солнечной теплоты, повидимому, зависитъ скорѣе отъ той-же причины, которая и производитъ эту теплоту, а именно, отъ простаго факта самопроизвольнаго сокращенія свѣтила, по причинѣ его охлажденія, допуская, что и вся наша солнечная система есть результатъ сгущенія туманности. Но масса, образующая эту систему,—если допустить, что она была бы разсѣяна только до орбиты Нептуна,—дала бы разрѣженіе, сравнимое съ тѣмъ, которое производятъ наилучшія изъ нашихъ пневматическихъ машинъ. Если допустимъ, что такая масса стала сгущаться, падая къ центральной точкѣ, то мы сможемъ отличнымъ образомъ примѣнить къ этому случаю теорію Майера: взаимные удары молекулъ приведутъ всю массу въ состояніе тепловыхъ колебаній и разовьютъ у центра весьма значительное количество тепла. Принимая вс вниманіе способъ, которымъ эта масса первоначально должна была распредѣлиться на разныхъ разстояніяхъ отъ Солнца, вычислили, что количество тепла, развиваемаго такимъ образомъ, должно было повысить температуру до 500 милліоновъ градусовъ. Такова была, слѣдовательно, по предположенію, начальная температура солнечнаго шара, а наблюдаемая теперь — представляетъ лишь слабый остатокъ чудовищнаго количества тепла, зависящаго исключительно отъ тяготѣнія.

По замѣчанію Секки ³⁶⁾, та же причина, т. е. сжатіе вслѣдствіе охлажденія, обусловливаетъ, несомнѣнно, центральный жаръ планетъ и даже, быть можетъ, ихъ поступательное движеніе *).

Мы видимъ, слѣдовательно, что солидарность между различными частями солнечной системы не подлежитъ сомнѣнію. Ниже мы увидимъ, какимъ образомъ эта солидарность подтверждаетъ наиболѣе правдоподобную космогоническую гипотезу; сначала мы покажемъ, что путемъ сопоставленій, теорія эта позволяетъ дополнить свѣдѣнія, приобретаемыя непосредственно, путемъ наблюденія каждаго небеснаго тѣла, взятаго въ отдѣльности.

³⁶⁾ Secchi. Le Soleil, 288.

*) Последнее замѣчаніе вводитъ насъ въ область совершенно непровѣренныхъ гипотезъ.

ЧАСТЬ I.

Сравнительная морфологія планетныхъ тѣлъ солнечной системы.

Прежде всего, мы задаемся цѣлью представить читателю, возможно точнымъ образомъ, элементы, позволяющіе сравнить между собою внѣшнія особенности небесныхъ тѣлъ. Значеніе этихъ внѣшнихъ признаковъ обнаружится, въ концѣ концовъ, путемъ различныхъ соображеній, показывающихъ, что здѣсь можно различать форму, специально совмѣстимую съ наибольшей степенью самостоятельности каждаго свѣтила, отъ другихъ формъ, приближающихся къ первой и отъ позднѣйшихъ ступеней, слѣдующихъ за потерей автономіи.

ГЛАВА I.

Внѣшняя форма небесныхъ тѣлъ.

Сфероидальная форма Солнца, Луны и планетъ, разсматриваемыхъ въ трубы, представляетъ явленіе настолько повторяющееся, что уже по этому оно способно доставить одно изъ наилучшихъ средствъ провѣрки космогонической теоріи Канта и Лапласа. Мы возвратимся къ этому вопросу, которымъ можно заняться съ пользою лишь послѣ сопоставленія многочисленныхъ наблюдений. На время, ограничимся тѣмъ соображеніемъ, что различныя сфероидальныя планетныя тѣла не тождественны по формѣ: ихъ полярное сжатіе измѣняется отъ одного тѣла къ другому, безъ сомнѣнія въ зависимости отъ ряда условій, изъ которыхъ прежде всего можно указать на внутреннюю природу этихъ тѣлъ и на скорость ихъ вращенія вокругъ оси. Здѣсь необходимы, однако, нѣкоторыя подробности.

Форма Солнца. Прежде всего, Солнце представляется для насъ геометрически правильнымъ круговымъ дискомъ; изслѣдованіе этого диска показываетъ, что Солнце вращается вокругъ оси, расположенной такъ, что мы послѣдовательно видимъ всѣ точки

поверхности. Отсюда слѣдуетъ, что Солнце имѣетъ форму шара. Замѣчательно, что никакого сжатія у полюсовъ не наблюдается. Фактъ этотъ находится въ связи со сравнительно малою скоростью вращенія вокругъ оси, составляющею болѣе 25 сутокъ.

Слѣдуетъ добавить, что ограниченная поверхность *тѣла* Солнца (фотосферы), независимо отъ атмосферы или короны, форма которой не извѣстна, все-таки не можетъ быть разсматриваема, какъ строго сферическая, по причинѣ неправильностей, проявляющихся со всѣхъ сторонъ и сверхъ того представляющихъ необычайную измѣнчивость. Мы возвратимся еще къ этимъ случайнымъ измѣненіямъ формы, обнаруживающимъ чудовищную дѣятельность солнечной массы; достаточно здѣсь сказать, что въ этихъ случаяхъ форма Солнца измѣняется специальнымъ образомъ.

Форма Луны. Видимая величина Луны заставляетъ насъ поставить это свѣтило непосредственно на второмъ мѣстѣ послѣ Солнца, въ этомъ бѣгломъ обзорѣ внѣшнихъ признаковъ свѣтилъ. Несмотря на общепринятое мнѣніе на счетъ формы Луны, приходится особенно настаивать на фактѣ исполнѣ круговой фигуры полной Луны. Дѣло въ томъ, что лишь по аналогіи мы заключаемъ о шарообразности нашего спутника, такъ какъ, въ силу законовъ ея движенія, Луна обращена къ намъ всегда лишь одною изъ сторонъ, а о другой мы непосредственно ровно ничего не знаемъ. Но взаимная связь, раньше указанная между различными элементами солнечной системы, не позволяетъ никакого сомнѣнія на этотъ счетъ. Сверхъ того, тѣ свѣдѣнія, которыя будутъ приобрѣтены нами позднѣе, позволяютъ намъ примѣнить постоянство круговой фигуры свѣтила, обладающаго такими общими признаками какъ Луна, къ провѣркѣ предположеній относительно будущихъ измѣненій земной поверхности. Нѣкоторые геологи напр., высказали подъ именемъ такъ наз. „тетраэдрической теоріи“ гипотезу, неточность которой станетъ для насъ очевидною.

Форма планетъ. Наблюденія Меркурія во время его прохожденій чрезъ дискъ Солнца обнаруживаютъ чувствительную приплюснутость этой планеты въ направленіи оси ея вращенія; но измѣреніе пока не было выполнено, по причинѣ слишкомъ малыхъ величинъ подлежащихъ измѣренію угловъ.

Когда Венера проходитъ между Солнцемъ и Землею, она, наоборотъ, представляется въ видѣ чернаго пятна точной круговой формы: произведенныя измѣренія этого пятна не могли обнаружить никакого чувствительнаго сжатія.

Приплюснутость или сжатіе Земли не превышаетъ $\frac{1}{300}$.

Видимый экваторіальный діаметръ Марса на среднемъ разстояніи отъ Солнца до Земли составляетъ $9''_{57}$; видимый полярный его діаметръ на томъ же разстояніи равенъ $9''_{28}$.

Юпитеръ значительно приплюснутъ по направленію его оси

вращенія; сжатіе составляетъ около $\frac{1}{17}$. Такимъ же образомъ, дискъ Сатурна обнаруживаетъ въ направленіи его оси вращенія чрезвычайно значительную приплюснутость, составляющую $\frac{1}{6}$.

По Скіапарелли, на основаніи двадцатипятидневныхъ наблюденій его надъ Ураномъ, съ 12 апр. по 7 іюня 1884 года, экваторіальный діаметръ планеты, видимой со средняго разстоянія, равенъ $3''_{91}$, а полярный діаметръ равенъ $3''_{556}$. Эллиптичность диска опредѣляется поэтому дробью около $\frac{1}{11}$ (точнѣе $\frac{1}{10.98}$). Она немногимъ отличается отъ сжатія Сатурна. Эти измѣренія подтверждаютъ показанія Мэдлера и Шафарика. Не замѣчено пока чувствительной приплюснутости для диска Нептуна; но чудовищное разстояніе дѣлаетъ наблюденія трудными.

Внѣшнія планеты, какъ мы видимъ, гораздо болѣе приплюснуты, нежели внутреннія, и это обстоятельство, быть можетъ, связано съ болѣе значительною скоростью ихъ вращенія.

Въ общемъ, всѣ планеты включая и Луну, которой мы не можемъ оставить въ сторонѣ, представляются тѣлами чувствительно сферической формы. Въ этомъ отношеніи чрезвычайно интересно напомнить извѣстный опытъ Плато, составляющій точное воспроизведеніе сферической формы для жидкости, изъятой отъ дѣйствія силы тяжести и приведенной въ состояніе равновѣсія. Посредствомъ искусснаго приема, къ которому онъ прибѣгъ въ своихъ знаменитыхъ опытахъ, представляющихъ родъ овеществленія космогонической теоріи Лапласа, Плато заставилъ каплю масла принять геометрически шаровидную форму. Къ этимъ опытамъ мы еще должны будемъ возвратиться.

Если чрезъ центръ такой капли провести вертикальную матеріальную ось, которой дано ускоренное вращательное движеніе, то шаровидная капля въ свою очередь начинаетъ вращаться и превращается въ эллипсоидъ, причемъ полярная приплюснутость строго зависитъ отъ скорости вращательнаго движенія — и можно точно воспроизвести всѣ перечисленныя выше различныя степени приплюснутости.

Форма астероидъ. Замѣчательно, что предыдущія данныя, повидимому, не должны быть примѣняемы безъ нѣкотораго видоизмѣненія къ малымъ планетамъ или астероидамъ, которые обращаются вокругъ Солнца въ области между орбитами Марса и Юпитера, причемъ извѣстное теперь число ихъ достигаетъ почти 400. Въ то время, какъ нѣкоторые ученые, напр., Барнардъ, приписываютъ нѣкоторымъ малымъ планетамъ (именно наибольшимъ изъ нихъ, — единственнымъ, доступнымъ сколько-нибудь подробному изслѣдованію) круговой дискъ, большая часть астрономовъ иного мнѣнія.

Рѣзкія измѣненія яркости, представляемыя многими изъ этихъ крошечныхъ свѣтилъ, на самомъ дѣлѣ, повидимому, могутъ быть

объяснены лишь допущеніемъ, что онѣ поворачиваютъ къ намъ совершенно различныя стороны, то большія, то утонченныя или какъ будто заостренныя. Если такъ, то малыя планеты быть можетъ представляютъ *многогранныя* тѣла. Странность этого мнѣнія, навѣрное очень неожиданнаго для большинства нашихъ читателей, значительно уменьшится нашими дальнѣйшими свѣдѣніями, которыя приведутъ насъ къ самому естественному объясненію многогранной формы—если она, дѣйствительно, существуетъ.

По замѣчанію Керквуда, подобно тому, какъ кольцо Сатурна раздѣлено на нѣсколько поясовъ, такъ же точно, распредѣляя малыя планеты по ихъ разстоянію отъ Солнца, мы найдемъ, что онѣ скопляются въ пояса, раздѣленные между собою большими пустыми промежутками. Эти пробѣлы, повидимому, зависятъ отъ нѣкоторой естественной причины ¹⁾. Дѣйствительно, по замѣчанію Проктора, пробѣлы эти, замѣченные, когда число открытыхъ планетъ не превышало сотни, остались незаполненными и открытіемъ многихъ сотенъ новыхъ малыхъ планетъ.

„Но пробѣлы эти, по словамъ Вольфа, относятся какъ разъ къ такимъ разстояніямъ, что если бы тамъ находилась планета, продолжительность ея обращенія была бы въ простомъ соотношеніи къ той, которая свойственна Юпитеру. Итакъ, эти промежутки соответствуютъ тѣмъ точкамъ, въ которыхъ движеніе предполагаемой планеты испытало бы, со стороны Юпитера, наиболѣе сильныя возмущенія. Точно то-же справедливо и для кольца Сатурна: Кассиніевъ отдѣлъ занимаетъ пространство, въ которомъ періоды обращенія спутниковъ были бы соизмѣримы съ періодами, свойственными четыремъ ближайшимъ спутникамъ Сатурна—Дионе, Энцеладъ, Мимасу и Тетидѣ. Итакъ, подобно тому какъ мощное притяженіе Юпитера производитъ пробѣлы, наблюдаемые въ поясѣ астероидовъ, такъ же точно возмущающее вліяніе внутреннихъ спутниковъ Сатурна составляетъ физическую причину постоянного промежутка, существующаго между двумя большими кольцами ²⁾“.

Форма метеоритовъ. Метеориты—несомнѣнныя небесныя тѣла—отличаются необычайною неправильностью формъ; если оставить въ сторонѣ размѣры, то метеориты вполне сравнимы съ астероидами. Изслѣдуя лишь *цѣлыя* образчики, т. е. со всѣхъ сторонъ покрытые черною корою, зависящею отъ прохожденія ихъ въ атмосферѣ, сильно поражаешься необычайнымъ разнообразіемъ формы. Эту послѣднюю невозможно сравнить ни съ чѣмъ, исключая развѣ разнообразія, существующаго между обломками горныхъ породъ, взятыми изъ одного и того же конгломерата, и судя по аналогіи, различіе зависитъ именно отъ того,

¹⁾ Т. е. отъ *объективной* причины, а не отъ нашего незнанія многихъ изъ этихъ планетъ.

²⁾ С. Wolf, Les Hypothèses cosmogoniques p. 53.

что камни, падающіе съ неба, обладаютъ характеромъ обломковъ: это, безъ сомнѣнія, остатки отъ раздробленія болѣе крупныхъ массъ.

Чрезвычайно поучительно, въ этомъ отношеніи, бросить взглядъ на витрины Парижскаго естественно-историческаго музея, гдѣ находятся многочисленныя образчики, происходящія отъ обильныхъ метеоритныхъ дождей, какой былъ напр., въ Княгинѣ (въ Польшѣ) въ янв. 1866 года и въ Мочи (въ Трансильваніи) въ февралѣ 1882 года. Камни, падающіе съ неба, еще до всякаго искусственнаго раздробленія очевидно представляютъ многогранники съ значительно сглаженными ребрами и отшлифованной поверхностью, покрытой затѣмъ характерною корою. Изъ формъ, которыя чаще всего воспроизводятся, отмѣтимъ кубовидныя или ромбовидныя, затѣмъ пирамиды, болѣе или менѣе притупленныя и болѣе или менѣе богатая гранями, таблички болѣе или менѣе тонкія и далѣе тѣла, болѣе или менѣе богатая кривыми поверхностями на нѣкоторыхъ изъ граней. Входящіе углы разумѣется встрѣчаются часто, и изглаживаніе превращаетъ ихъ въ чашеобразныя углубленія, очень хорошо замѣченныя съ самаго начала „метеоритологическихъ“ изслѣдованій. Но способъ ихъ происхожденія истолковывался крайне ошибочно, и слѣды этихъ объясненій еще остались въ такихъ названіяхъ, какъ „отпечатокъ большого пальца“ и „пиезоглипты“—названія, относящіяся къ разнымъ эпохамъ и указывающія—первое на то, что допускалось давленіе на родъ мягкаго тѣста, второе—на наръзку, образованную на поверхности, первично не изборозжденной³⁾.

Форма кометъ. Кометы замѣчательны подвижностью образующаго ихъ вещества и малой устойчивостью формъ, могущихъ, въ очень короткій промежутокъ времени, испытать существенныя измѣненія. Многія изъ подобныхъ явленій, быть можетъ, не болѣе какъ видимости, судя по объясненію Тиндалля, другія, наоборотъ, вполне реальны: сюда прежде всего относится раздробленіе одной и той же кометы на нѣсколько. Это раздѣленіе, во многихъ случаяхъ прослѣженное шагъ за шагомъ, представляетъ чрезвычайный интересъ съ точки зрѣнія общей экономіи вещества небесныхъ пространствъ. Ниже мы извлечемъ выводы изъ этого факта; здѣсь ограничимся его упоминаніемъ, по его отношенію къ морфологіи свѣтилъ. Здѣсь необходимо лишь замѣтить, что нѣкоторыя кометы оказались болѣе или менѣе сфероидальными, тогда какъ огромное большинство обладаетъ *косматостью* или хвостомъ.

³⁾ Объясненіе, о которомъ идетъ рѣчь выше, болѣе 20 лѣтъ тому назадъ было предложено мною, какъ подтверждаемое появленіемъ полированной коры на поверхности многихъ валуновъ изъ земныхъ породъ, долго подвергавшихся вліянію атмосферическихъ дѣятелей. (С. R. 14 oct. 1872). Недавно Гольдшмитъ повторилъ то же сближеніе, не упоминая впрочемъ о моемъ изслѣдованіи. (Tschermak, Mineralog. Mittheilungen XIV, 2 Heft, Wien, 1894).

Форма туманностей. Туманности представляют явную неправильность формы, въ высшей степени замѣчательную. Многія изъ нихъ сфероидальны, какъ напр. туманность Водолея; другія кольцевидны, какъ туманность Лиры; третьи, въ числѣ которыхъ фигурируетъ туманность, отмѣченная въ каталогахъ знакомъ 18. Н. IV., спиральны. Нѣкоторыя, какъ напр. Языкъ Колокола, туманность Оріона, туманность Андромеды и др., не обладаютъ опредѣленной или сколько-нибудь симметричной формой.

ГЛАВА II.

Обладаніе спутниками.

Планеты, которыя могутъ быть разсматриваемы какъ простые спутники Солнца, также очень часто обладаютъ вторичными спутниками. Изученіе этихъ послѣднихъ представляетъ высокій интересъ, какъ для установленія космогонической теоріи, такъ и съ точки зрѣнія сравнительной геологіи. Поэтому, въ высшей степени важно, съ этой новой точки зрѣнія, дать обзоръ всѣхъ членовъ солнечной системы. До-сихъ-поръ не удалось открыть спутниковъ Меркурія, но это можетъ зависѣть отъ его близости къ Солнцу—обстоятельства крайне неблагоприятнаго для открытія такого малаго тѣла, если оно существуетъ. Быть можетъ, тому же обстоятельству слѣдуетъ приписать и наше невѣдѣніе относительно существованія какихъ-бы то-ни-было спутниковъ Венеры.

Спутникъ Земли. Такимъ образомъ, считая отъ Солнца, наша Земля представляется первою планетою, снабженною спутникомъ. Существованія Луны достаточно для установленія теллурической системы, представляющей какъ бы миниатюрное воспроизведеніе самой солнечной системы. Мы увидимъ, что теорія, способная объяснить положенія планетъ относительно Солнца, въ то же время можетъ объяснить и положеніе Луны относительно Земли. Замѣчаніе это примѣняется, главнымъ образомъ, къ сравненію этой теллурической системы съ уменьшенной копіей солнечной системы, если изъ послѣдней взять лишь планеты, ближайшія къ Солнцу. Повидимому, Меркурій и Венера обращаются вокругъ Солнца, какъ Луна вокругъ Земли, т. е. поворачиваются къ центру вращенія постоянно одной и тою же стороною.

Луна, находящаяся отъ насъ на разстояніи 384454 километровъ, обладаетъ объемомъ, равнымъ $\frac{1}{49}$ объема Земли.

Спутники Марса. Съ августа 1877 года, благодаря проницательности американскаго астронома Асафъ Голла (Asaph Hall), мы знаемъ, что Марсъ, лучше надѣленный чѣмъ Земля, обладаетъ двумя спутниками. Эти свѣтила необычайно тусклы; блескъ одного изъ нихъ такой, какъ звѣздъ 10-й величины, другого

даже 12-ой. Движутся они по почти круговымъ орбитамъ. Имъ дали названія Деймость (Страхъ) и Фобось (Бѣгство).

Спутники Юпитера. Съ тѣхъ поръ какъ Галилей, въ 1610 г., сталъ наблюдать Юпитера, онъ открылъ четырехъ его спутниковъ, и число ихъ не прибавлялось до 9 сент. 1892 года, когда Барнардъ открылъ пятого спутника. Эта система оказывается пока наиболѣе точнымъ изъ миниатюрныхъ воспроизведеній солнечной системы. Дѣйствительные спутники Юпитера движутся по орбитамъ, образующимъ лишь очень малые углы съ плоскостью орбиты самого Юпитера. Движенія ихъ всѣ направлены въ сторону движенія планеты, т. е. съ запада на востокъ, какъ и движенія всѣхъ планетъ вокругъ Солнца. Разсматривая относительные размѣры Юпитера и орбиты его второго спутника, мы встрѣчаемъ близкую аналогію съ относительными размѣрами Солнца и орбиты самого Юпитера. Аналогія продолжается и далѣе, въ томъ смыслѣ, что вновь открытый и ближайшій къ центру спутникъ, оказывается наименьшимъ, подобно тому, какъ наиболѣе центральная изъ планетъ, Меркурій, есть въ то же время и наименьшая по размѣрамъ. Впрочемъ самъ Юпитеръ не болѣе находится въ центрѣ своей системы, нежели Солнце въ центрѣ своей.

Разстояніе перваго (или если угодно пятого, вновь открытаго) спутника Юпитера отъ центра планеты составляетъ 180000 километровъ, послѣдняго въ 11 разъ болѣе.

Спутники Юпитера.

Разстояніе отъ центра Юпитера.

1-ый (Барнардскій)	180000 килом.
2-ой (Io)	430000 »
3-ій (Европа)	682000 »
4-ый (Ганимедъ).	1088000 »
5-ый (Каллисто)	1914000 »

Четвертый спутникъ, Ганимедъ, самый яркій, въ то же время и самый крупный изъ всѣхъ. Онъ по объему немногимъ меньше половины (0,4362) земного шара и въ 4 раза больше Луны. Пятый Каллисто равенъ 0,3790 Земли (вродѣ Меркурія). Второй спутникъ (Io) по объему равенъ 0,2975 Земли, 3-ій (Европа) 0,2670, т. е. оба больше Луны. Что касается перваго, открытаго недавно, онъ такъ малъ, что самое сильное увеличеніе представляетъ его лишь въ видѣ звѣздной точки. Замѣтить его очень трудно. Хотя сомнительно, чтобы четыре большихъ спутника могли возмущать его значительнымъ образомъ, но одно уже значительное сжатіе Юпитера можетъ, по Тиссерану, заставить плоскость орбиты этого малаго тѣла вращаться, и „вычисленіе показываетъ, что полный оборотъ долженъ произойти приблизительно въ теченіе 5 мѣсяцевъ. Если, поэтому, эта орбита не строго круговой фигуры, но сколько-нибудь эксцентрична, то должно произойти, что въ данный моментъ спутникъ приблизится къ планетѣ болѣе съ западной, чѣмъ съ восточной

стороны; но это уже подтверждено Барнардомъ. Мы можемъ, однако, сказать, что спустя 75 дней произойдетъ какъ разъ обратное, т. е. наибольшее приближеніе произойдетъ со стороны запада ¹⁾“.

Спутники Сатурна. Сатурнъ обладаетъ не менѣе чѣмъ 8 спутниками, изъ которыхъ 1-ый (Мимасъ) и 2-ой (Энцеладъ) открыты Гершелемъ; 3-ій (Θетида), 4-ый (Діоне), 5-ый (Рея) и 8-ой (Іафетъ)—Кассини; 6-ой (Титанъ) Гюйгенсомъ, а 7-ой (Гиперіонъ) Бондомъ. Многіе изъ нихъ очень трудно видимы и требуютъ, для различенія на темномъ небесномъ фонѣ, искусныхъ наблюдателей, вооруженныхъ мощными трубами. Удалось, однако, опредѣлить діаметръ Титана, наибольшаго изъ всѣхъ: онъ не меньше 16 части Сатурна, т. е. болѣе $\frac{1}{2}$ земного діаметра и приблизительно равенъ діаметру Марса. Объемъ его почти въ 9 разъ болѣе объема Луны.

Спутники Урана. Уранъ обладаетъ 4 спутниками, которые названы: I Аріель; II Умбриель; III Титанія; IV Оберонъ. Несмотря на чудовищное разстояніе и трудность наблюденій, можно признать эту систему до нѣкоторой степени повтореніемъ системы Юпитера.

Спутникъ Нептуна. Открытый Ласселемъ спутникъ Нептуна представляетъ тѣло малой яркости, 14-ой величины. Для наблюденія его необходимъ могущественный телескопъ. По Пиккерингу, этотъ спутникъ величиною равенъ Лунѣ, но онъ въ 12000 разъ болѣе удаленъ отъ насъ, чѣмъ Луна. Спутникъ этотъ обладаетъ попятнымъ движеніемъ (т. е. съ В. на З., подобно спутникамъ Урана) вокругъ планеты. Большое разстояніе отъ Солнца должно предохранять его отъ возмущеній, зависящихъ отъ Солнца; не извѣстно, а можетъ быть и на самомъ дѣлѣ нѣтъ другихъ спутниковъ, и если такъ, то движеніе его должно, повидимому, слѣдовать строго геометрическому закону Кеплера.

Однако этотъ выводъ не оправдывается и наблюденія 1852—1883 годовъ показали, что плоскость орбиты спутника Нептуна перемѣщается медленно и въ одномъ и томъ же направленіи: въ теченіе этихъ лѣтъ наклоненіе орбиты спутника къ орбитѣ Нептуна увеличилось приблизительно на 5 градусовъ. Тиссеранъ приписываетъ это возмущеніе сжатію планеты. „Приплюснутость эта, говоритъ онъ, до-сихъ-поръ ускользала отъ прямого измѣренія, и навѣрное еще долго будетъ ускользать. Дѣло въ томъ, что дискъ Нептуна представляется намъ подъ ничтожнымъ угломъ около 2 секундъ, и если сжатіе ничтожно, напр., равно $\frac{1}{100}$, то эллиптичность диска окажется слишкомъ малою для того, чтобы быть нами замѣчною. Однако, для полнаго объясненія возмущеній, установленныхъ наблюденіемъ,

¹⁾ Сообщение Тиссерана во Французскомъ Астронсм. Обществѣ, въ за-сѣданіи 7 февр. 1894 года.

необходимо еще кое-что. Дѣйствительно, еслибы плоскость орбиты спутника совпадала съ экваторомъ планеты, то не было бы никакого основанія для того, чтобы это совпаденіе не удержалось неопредѣленно долго. Необходимо поэтому, чтобы обѣ плоскости образовали между собою довольно значительный уголъ, и въ этомъ случаѣ можно доказать, что первая плоскость должна перемѣщаться по отношенію ко второй такимъ образомъ, что уголъ, о которомъ идетъ рѣчь, сохранить постоянно одну и ту же величину. Если мы вообразимъ на небесной сферѣ полюсы этихъ двухъ плоскостей, то первый изъ полюсовъ опишетъ, двигаясь равномерно, малый кругъ вокругъ второго полюса. Такимъ образомъ, когда мы накопимъ наблюденія за два или три столѣтія, то будемъ въ состояніи довольно точно начертить этотъ кругъ, и найдя его полюсъ, найдемъ сѣверный полюсъ планеты, чего нельзя было бы достигъ прямымъ наблюденіемъ. Данныя, которыми мы теперь располагаемъ, пока еще недостаточны; однако, намъ кажется вѣроятнымъ, что уголъ, о которомъ идетъ рѣчь, долженъ быть въ $20-25^{\circ}$, а сжатіе менѣе $\frac{1}{100}$ ⁵⁾.

Кольца Сатурна. Изслѣдованія астрономовъ показали, что спутники, въ настоящемъ смыслѣ слова, или *луны*, какъ ихъ можно было бы назвать, представляютъ не единственную свиту, окружающую планеты. Разнообразнѣйшіе факты, дѣйствительно, приводятъ къ допущенію, что планеты обладаютъ несвѣтящимися спутниками, трудно видимыми при отраженномъ свѣтѣ или появляющимися лишь въ исключительныхъ условіяхъ. Эти сравнительно очень мелкія тѣла, повидимому, образуютъ прерывистыя кольца и могутъ быть, поэтому, сопоставлены, по крайней мѣрѣ съ извѣстной точки зрѣнія, съ единственной въ своемъ родѣ особенностью Сатурна. Особенность эта, которая, быть можетъ, связана съ самими условіями первоначальнаго образованія планетныхъ шаровъ, представляется кольцами, экваторіально опоясывающими Сатурна. Напомнимъ о томъ, что Плато, въ вышеупомянутомъ знаменитомъ опытѣ, показалъ, что фактъ довольно быстрого вращенія самъ по себѣ можетъ объяснить отдѣленіе, отъ неимѣющаго вѣса (или уравновѣшеннаго) шара, экваторіальнаго кольца, которое начинаетъ обращаться вокругъ шара. Во всякомъ случаѣ, если этотъ пріемъ и примѣнимъ къ исторіи происхожденія планетъ изъ первичной туманности, нынѣшнимъ центромъ которой служить Солнце, то онъ долженъ считаться по малой мѣрѣ неполнымъ для объясненія колецъ Сатурна, по ихъ крайней сложности. Извѣстно, что кольцо Сатурна было открыто, но неправильно понято Галилеемъ въ 1610 г. Правильное объясненіе далъ въ 1659 году Гюйгенсъ, а въ 1675 г. Кассини впервые различилъ, что кольцо Сатурна состоитъ изъ

⁵⁾ Сообщение Тиссерана во Французск. Астрон. Общ. 7 февр. 1894 года

двухъ концентрическихъ полосъ, раздѣленныхъ очень чувствительнымъ промежуткомъ.

Съ тѣхъ поръ, эта система была предметомъ непрерывныхъ и все болѣе и болѣе тонкихъ наблюдений, которыя показали, что каждое изъ обоихъ колецъ Кассини, въ свою очередь, составлено изъ элементарныхъ колецъ и что внутри системы есть еще третье кольцо, не яркое, мало отражающее и прозрачное, такъ что сквозь его вещество виденъ дискъ Сатурна. Это темное кольцо въ свою очередь состоитъ изъ нѣсколькихъ.

Измѣренія, которымъ была подвергнута эта система колецъ, показали, что общая ширина системы превосходитъ приблизительно на $\frac{3}{40}$ экваторіальный радіусъ Сатурна, т. е. охватываетъ пространство въ 65600 килом. Діаметральная ширина колецъ равна около 260000 километровъ.

Въ видѣ контраста, можно указать на то, что эти кольца чрезвычайно тонки, чѣмъ и объясняется, почему они почти исчезаютъ, когда представляются ребромъ. Въ августѣ 1789 г. Уильямъ Гершель, наблюдая ихъ въ своей обсерваторіи, сравнивалъ ихъ съ простою свѣтящеюся чертою, причемъ два спутника проходили по этой чертѣ „какъ жемчужины на ниткѣ“. Позднѣе мы зададимся вопросомъ о веществѣ, изъ котораго состоятъ кольца Сатурна. Пока отмѣтимъ, что нѣкоторые наблюдатели склонны видѣть въ этихъ кольцахъ скопленія твердыхъ обломковъ, образующихъ какъ бы рой, обращающійся вокругъ планеты.

Повидимому, однако, не одинъ Сатурнъ обладаетъ такими кольцевыми придатками.

Кольцевые придатки Солнца.—По довольно вѣроятному допущенію, зодіакальный свѣтъ представляетъ явленіе, зависящее отъ сплюсненнаго кольца, окружающаго Солнце и образовавшаго изъ скопленія твердыхъ тѣлъ. Доминикъ Кассини, первый трудолюбивый наблюдатель зодіакальнаго свѣта въ Европѣ, признавалъ это явленіе зависящимъ отъ самой атмосферы Солнца,—предположеніе, не имѣющее основанія. Лапласъ призналъ чечевицеобразную форму этого явленія и приписалъ его образованіе процессамъ, происходящимъ на самомъ Солницѣ. По словамъ Лапласа: „Если въ поясахъ, покинутыхъ солнечной атмосферой, нашлись частицы, слишкомъ летучія для того, чтобы соединиться между собою или съ другими планетами, то онѣ должны продолжать обращаться вокругъ Солнца и представлять всѣ видимыя явленія зодіакальнаго свѣта, не противопоставляя замѣтнаго сопротивленія различнымъ планетнымъ тѣламъ, по причинѣ ли ихъ необычайнаго разрѣженія, или же потому, что ихъ движеніе почти точно таково, какъ и встрѣчаемыхъ ими планетъ“.

Эта мысль, что зодіакальный свѣтъ представляетъ родъ солнечнаго придатка, раздѣлялась многими астрономами, въ томъ числѣ Эйлеромъ, Араго, Дж. Гершелемъ, Біо.—Джонсъ, отлично извѣстный своими наблюденіями въ Калифорніи и въ Японіи,

думалъ наоборотъ, что метеоръ *), о которомъ идетъ рѣчь, есть явленіе, зависящее отъ нашего земного шара. По его мнѣнію, зодіакальный свѣтъ образуетъ родъ кольца вокругъ Земли, внутренняго по отношенію къ лунной орбитѣ, и свѣтъ Солнца, отражаемый веществомъ этого кольца, служитъ объясненіемъ наблюдаемыхъ явленій.

Къ тому же роду надо отнести и болѣе или менѣе полныя кольца падающихъ звѣздъ, повидимому отлѣчающихся траекторію извѣстныхъ кометъ, согласно со взглядами Скиапарелли, и происходящихъ отъ того, что кометы какъ-бы осыпаются по своей первичной траекторіи. Это пунктъ, на которомъ Ле-Веррье настаивалъ со своей обычной точностью, и для насъ чрезвычайно важный по его дальнѣйшимъ примѣненіямъ къ другимъ явленіямъ, гдѣ также играетъ роль процессъ распаденія или дезагрегаціи, превращающій кометныя массы въ рой падающихъ звѣздъ. Изъ этихъ роевъ, ноябрьскій, такъ наз. Леониды, обладаетъ понятнымъ движеніемъ. Эта особенность вынудила астрономовъ отказать ему въ происхожденіи, общемъ съ другими планетами и допустить, что онъ образуетъ часть солнечной системы, лишь начиная со сравнительно недавней эпохи. Начертивъ его орбиту, Ле-Веррье замѣтилъ, что она встрѣчается съ орбитой Урана, откуда является вопросъ: не отклонила ли эта планета рой Леонидъ отъ его первоначальнаго пути и не направила ли его по нынѣшней орбитѣ? Въ 126 г. отъ начала нашей эры, Уранъ былъ настолько близокъ отъ роя Леонидъ, что притяженіе этой планеты могло проявиться въ значительной степени. Если предположеніе вѣрно, то ноябрьскій рой вступилъ въ нашу систему сравнительно недавно; вещество, его образовавшее, распалось, разсѣваясь вдоль орбиты роя, и такъ какъ возмущающее дѣйствіе планеты не прекращалось, то легко предвидѣть, что вещество, о которомъ идетъ рѣчь, будетъ разсѣваться все болѣе и наконецъ охватитъ полное кольцо „Ноябрьское явленіе, говоритъ Ле-Веррье, будетъ поэтому повторяться въ теченіе долгаго еще времени, но съ ослабѣвающей яркостью. Это ослабленіе зависитъ не только отъ распредѣленія тѣлецъ на протяженіи болѣе значительной дуги орбиты, но и отъ того, что при каждомъ повтореніи Земля отклоняетъ значительную часть частицъ отъ ихъ пути“.

Возможно, что отъ такой же точно причины зависитъ и образованіе августовскаго кольца или роя Персеидъ. Ежегодно это явленіе имѣетъ приблизительно равномерный блескъ; отсюда можно заключить, что вещество роя распредѣлено почти равномерно на этомъ кольцѣ и что, слѣдовательно, его образованіе относится къ глубочайшей древности.

*) Подъ метеорами, въ отличіе отъ метеоритовъ, подразумѣваютъ всѣ вообще явленія, наблюдаемыя на видимомъ небесномъ сводѣ.

Съ другой стороны, Скіапарелли показалъ, что орбита августовскаго роя совпадаетъ съ орбитою большой кометы 1862 года и, съ другой стороны, что орбита ноябрьскаго роя таже, какъ и другой кометы, открытой въ Марсели Темпелемъ въ началѣ 1886 года. Позднѣ явились сильныя основанія въ пользу предположенія, что рой падающихъ звѣздъ, наблюдаемый около 10 дек., описываетъ въ пространствѣ такой же эллипсъ, какъ и своеобразная комета Бѣлы, и что такое же соотношеніе существуетъ между роємъ 20 апрѣля и первою кометою 1861 года.

По всей вѣроятности, небесныя пространства заключаютъ и другія кольца, подобно предыдущимъ происходящія отъ явленій дезаггегации тѣлъ, первично описывавшихъ данную орбиту въ видѣ нѣлыхъ скопленій. Законы механики, правда, на первый взглядъ мало согласуются съ возможностью такихъ превращеній, но прямыя наблюденія, относящіяся къ кометамъ и падающимъ звѣздамъ, позволяютъ предвидѣть, что со временемъ наступятъ нѣкоторыя измѣненія въ этомъ направленіи.

Во всякомъ случаѣ совокупность малыхъ планетъ, съ нашей точки зрѣнія, можетъ быть разсматриваема, какъ кольцевой рой вокругъ Солнца, обладающій нѣкоторыми сходствами съ указанными выше роями. Это обстоятельство, въ связи съ фактами относительно планетъ, подготовить насъ къ нѣкоторымъ позднѣйшимъ выводамъ.

Кольцо метеоритовъ. Наконецъ, и метеориты, падающіе порою на нашу Землю, повидимому, происходятъ отъ болѣе или менѣе прерывнаго кольца. Многіе астрономы пытались даже придать метеоритамъ одинаковое происхожденіе съ падающими звѣздами, т. е. сдѣлать ихъ продуктами распада кометныхъ хвостовъ.

Это мнѣніе не выдерживаетъ, однако, критики, и можно указать множество основаній, по которымъ слѣдуетъ признать оба эти явленія существенно различными между собою. Оставляя въ сторонѣ то, что относится къ внутреннему строенію метеоритовъ,—совершенно не совмѣстному съ кометнымъ происхожденіемъ,—достаточно здѣсь замѣтить, что въ то время какъ падающія звѣзды представляютъ явленія существенно періодическія, эпохи паденія метеоритовъ не могли быть подчинены никакому явному закону.

Безъ сомнѣнія было бы преждевременно отрицать безусловно, что явленіе это обнаружить когда либо годовыя максимумы и минимумы; но до-сихъ-поръ, чрезвычайно многочисленныя попытки указать какую либо періодичность оказались напрасными. Будь метеориты и падающія звѣзды двумя сторонами одного и того же явленія, то всего болѣе шансовъ наблюдать падающіе камни или куски желѣза было-бы во время такъ наз. дождей падающихъ звѣздъ. Замѣчательно, однако, что это не оправдывается, и это обстоятельство тѣмъ болѣе странно, даже если допустить абсолютную независимость обоихъ явленій, что

время отъ времени падаютъ настоящіе ливни метеоритовъ, дающіе до 100,000 камней, что видѣли напр. въ Пултускѣ въ 1869 году. Независимость метеоритовъ отъ падающихъ звѣздъ до такой степени и столько разъ установлена, что ея нельзя устранить такими исключительными примѣрами, каково паденіе желѣзнаго метеорита въ Мазанилѣ. Если бы даже намъ удалось теперь наблюдать метеоритный ливень *одновременно* съ потокомъ падающихъ звѣздъ, то мы не имѣли бы права отсюда вывести, что оба явленія тождественны и по природѣ, и по происхожденію.

Во всякомъ случаѣ, пока достаточно установить, что, по признанію всѣхъ астрономовъ, метеориты происходятъ изъ кольцевого роя, аналогичнаго тѣмъ, о которыхъ мы говорили нѣсколько выше. Остается опредѣлить, является ли центромъ этого кольца Солнце или же Земля, такъ какъ до сихъ поръ тотъ или иной выборъ, повидимому, не могъ быть вполне мотивированъ, въ виду того, что траекторіи, т. е. пути, проходимые настоящими метеоритами, не очень часто подвергались наблюденію.

ГЛАВА III.

Обладаніе атмосферой.

Особенность, часто представляемая тѣлами, образующими солнечную систему, состоитъ въ существованіи, вокругъ главной массы, легкой, очевидно газообразной, оболочки, въ общихъ чертахъ соответствующей опредѣленію нашей атмосферы. Не всѣ однако тѣла солнечной системы надѣлены такой оболочкой, и дальше мы выведемъ общія слѣдствія изъ этихъ различныхъ условий.

Атмосфера Солнца.— Напомнимъ прежде всего, что и самое Солнце обладаетъ колоссальной атмосферой или слоемъ, называемымъ фотосферой, откуда и выходятъ потоки тепловыхъ и свѣтовыхъ лучей, испускаемыхъ нашимъ центральнымъ свѣтиломъ. Чтобы не оставить никакого сомнѣнія на счетъ существованія „внѣшней атмосферы“ или „солнечной короны“, Жансенъ, во время затменія, бывшаго въ декабрѣ 1871 года въ Индіи и особенно хорошо наблюдавшагося на высокихъ Нильгерійскихъ плоскогоріяхъ, задаясь цѣлью получить чрезвычайно яркіе спектры, пользуясь астрономическою трубою съ очень короткимъ фокусомъ и спектроскопомъ особаго устройства.

Съ помощью этихъ совершенно специальныхъ приспособленій, благопріятствуемый высотой станціи и чистотою атмосферы въ моментъ затменія, этотъ ученый могъ установить слѣдующіе пункты, рѣшившіе вопросъ:

1. Видъ короны остается неизмѣннымъ во все время полного затменія и не смотря на перемѣну относительныхъ положеній

Луны и Солнца; явление это было бы невозможнымъ, еслибы корона зависѣла отъ дѣйствія диффракціи.

2. Спектръ короны представляетъ блестящія черты протуберанцевъ, обладающія напряженностью, указывающей на собственное лучеиспусканіе, и сверхъ того, полоса, обозначаемая 1474, болѣе ярка въ этомъ спектрѣ, чѣмъ даже въ спектрѣ протуберанцевъ. Это фактъ высочайшей важности для доказательства собственного лучеиспусканія короны, показывающій въ тоже время, что явленіе это, дѣйствительно, зависитъ отъ присутствія раскаленной газообразной среды.

3. Наконецъ, помимо явленій поляризаціи, представляемыхъ короной, спектръ ея заключаетъ множество темныхъ фрауэнгоферовскихъ линій, въ особенности линію D. Явленіе это основано на отраженіи солнечнаго свѣта отъ короны и доказываетъ матеріальность этой послѣдней. Впрочемъ, существованіе темныхъ фрауэнгоферовскихъ линій не всѣмъ показалось вполне доказаннымъ. Жансенъ пополнилъ свои доказательства во время затмения 1883 года, которое онъ наблюдалъ съ Каролинскихъ о-вовъ, при чемъ видѣлъ въ спектрѣ около сотни темныхъ линій; спектръ этотъ получался посредствомъ телескопа и спектроскопа, необычайно хорошо пропускавшаго свѣтъ.

Наконецъ, неоспоримое доказательство было дано фотографированіемъ спектра, характеризующаго нижнія, верхнія и среднія части короны. Нижнія части выказываютъ чрезвычайно напряженные блестящія черты протуберанцевъ и средины короны. Но часть спектра, соотвѣтствующая средней болѣе возвышенной области, представляетъ фрауэнгоферовскій спектръ отраженныхъ лучей, смѣшанный съ спектромъ короны. Число темныхъ полосъ также довольно значительно и на счетъ ихъ происхожденія никакого сомнѣнія быть не можетъ. Итакъ, фактъ отраженія солнечнаго свѣта отъ вещества атмосферы или короны Солнца слѣдуетъ считать окончательно установленнымъ.

Атмосфера Меркурія. Съ 1800—1801 г. Шретеръ установилъ, что поверхность Меркурія представляетъ темныя полосы, которыя, по Шретеру, обнаруживаютъ существованіе, въ газообразной атмосферѣ этой планеты, правильныхъ теченій, сравнимыхъ съ нашими пассатными вѣтрами. Съ другой стороны, во время прохожденій Меркурія по диску Солнца, не разъ замѣчали, вокругъ чернаго пятнышка, представляющаго тѣнь планеты, туманный ореолъ, обладающій своеобразнымъ блескомъ и шириною, равною приблизительно трети видимаго діаметра Меркурія. Можно также отмѣтить, въ пользу предположенія, что планета окружена атмосферою, тотъ фактъ, что на серповидной фигурѣ, линія раздѣла свѣта отъ тѣни (такъ наз. терминаторъ) никогда не рѣзко очерчена, такъ что ширина свѣтлой части вслѣдствіе этого уменьшается. Спектроскопъ доставилъ Фогелю результаты, изъ которыхъ онъ также вывелъ „существованіе газообразной оболочки вокругъ

Меркурія, поглощающей солнечные лучи въ такой мѣрѣ, которую можно сравнить съ максимумомъ поглощенія, происходящаго въ нашей атмосферѣ“.

Атмосфера Венеры. Когда Венера, въ своемъ нижнемъ соединеніи, значительно приближается къ Солнцу, то черезъ каждые 8 лѣтъ, въ декабрѣ, можно производить наблюденія надъ видимостью ея диска внѣ Солнца; видимость эта зависитъ отъ освѣщенія атмосферы Венеры солнечными лучами. Въ 1866 и 1874 г. Лайманъ наблюдалъ даже весь дискъ въ видѣ свѣтящагося кольца. Горизонтальная рефракція въ атмосферѣ Венеры, повидимому, равна 54', тогда какъ для Земли она равна 33'. Если такъ, то плотность атмосферы Венеры въ среднемъ равна 1,89, принявъ плотность нашей атмосферы за 1.

Атмосфера Марса. Существованіе газообразной и парообразной атмосферы Марса абсолютно доказано. Здѣсь мы видимъ, что облака порою на мгновеніе помрачаютъ очертанія постоянныхъ пятенъ, которыми такъ богата эта планета; и, съ другой стороны, спектроскопическія изслѣдованія, въ ловкихъ рукахъ Геггинса, Секки, Фогеля и др., позволили точнѣе опредѣлить свойства этого воздушнаго океана. Водяные метеоры, о которыхъ мы скажемъ далѣе, въ свою очередь необходимо предполагаютъ существованіе газообразнаго слоя, въ которомъ движенія вѣтровъ должны въ значительной мѣрѣ походить на явленія того же рода, наблюдаемыя у насъ.

Изъ фактовъ, всего увѣреннѣе приводящихъ къ допущенію существованія атмосферы Марса, я упомяну, главнымъ образомъ, объ опытахъ, приведшихъ меня къ мысли, что странное зрѣлище, извѣстное подъ именемъ *удвоенія каналовъ Марса*, представляетъ атмосферическое явленіе.

Извѣстно, что Скіапарелли обозначилъ названіемъ *геминаций* удвоеніе, представляемое порою извѣстными каналами, первоначально единичными и вдругъ оказывающимися состоящими изъ двухъ параллельныхъ и строго подобныхъ между собою линій, различно удаленными, при чемъ нѣкоторыя изъ такихъ линій могутъ быть удалены между собою на 15 градусовъ *). Удвоеніе не появляется одновременно на цѣломъ дискѣ, но то тамъ, то сямъ; повидимому, времена года оказываютъ здѣсь вліяніе, и сначала Скіапарелли, затѣмъ Перротенъ, замѣтили, что съ этимъ явленіемъ, повидимому, совпадаетъ нѣкоторое туманное состояніе атмосферы Марса. Директоръ Миланской обсерваторіи не находитъ выраженій для изумленія, испытаннаго имъ при видѣ удвоенія каналовъ, а другіе ученые, съ лувенскимъ ученымъ Терби во главѣ, согласны съ мнѣніемъ Скіапарелли, что „геминация“ каналовъ есть явленіе, существенно различающееся отъ всего, что можно наблюдать на земномъ шарѣ.

*) Рѣчь идетъ о градусахъ, отсчитываемыхъ на Марсѣ.

Нечего и говорить, что многочисленныя гипотезы относительно происхожденія каналовъ Марса умножились въ чудовищной степени по поводу ихъ удвоенія. Стоитъ перечислить нѣсколько изъ высказанныхъ предположеній.

Одинъ антверпенскій авторъ, Бу (Вое), отвергая всякую объективную реальность удвоенія каналовъ, предполагаетъ, что она составляетъ иллюзію, зависящую отъ утомленія глазъ. Добре (Daubrée) въ сообщеніи, которому еще недавно рукоплескало французское астрономическое общество, утверждаетъ, что удвоенные каналы представляютъ глубокія щели въ корѣ Марса, расширяющіяся подъ вліяніемъ общаго „вздутія“—впрочемъ необъяснимаго, которому подвергается, будто бы, вся планета. По мнѣнію Физо, рѣчь идетъ о ледниковыхъ разсѣлинахъ или щеляхъ, при чемъ оба края представляютъ иллюзію двухъ параллельныхъ каналовъ, напоминая, не смотря на ихъ несравненно крупнѣйшіе размѣры, прямолинейныя борозды гренландскихъ такъ наз. *Intandsis*. Прокторъ, въ свою очередь, прибѣгаетъ для объясненія къ холоду. По Проктору, начало оттаиванія гигантскихъ рѣкъ, покрытыхъ снѣгомъ, должно привести къ тому, что оба берега покажутся черными, а средняя полоса останется бѣлою, что и наблюдается. Мейзель сопоставляетъ загадочный фактъ удвоенія каналовъ съ оптическими явленіями въ атмосферѣ Марса. По Мейзелю, пары, исходящія изъ каналовъ, поднимаясь надъ ними, неизвѣстно почему, образуютъ рѣзко ограниченные полуцилиндры, могущіе въ извѣстныхъ случаяхъ привести къ удвоенію изображенія. Ограничимся, наконецъ, еще показаніемъ Норманна Локайера, который приписываетъ удвоеніе обоихъ Марсовыхъ морей „рядамъ облаковъ, находящихся или помѣщающихся продольно вдоль середины водяной поверхности (?)“.

Этотъ рядъ попытокъ, кажется, достаточно показываетъ, что вопросъ не принадлежитъ къ числу легкихъ, и тѣмъ свободнѣе могу я рѣшиться, въ свою очередь, коснуться задачи, десять лѣтъ уже признаваемой неразрѣшимою. А между тѣмъ мнѣ кажется, что объясненіе крайне просто, и мнѣніе мое опирается не только на разсужденіе, кажущееся мнѣ правильнымъ, но и на опыты, позволяющіе непосредственно воспроизвести явленіе геминати.

Вотъ какимъ образомъ производится опытъ. Я рисую на металлической полированной поверхности (плоскости или шарѣ) матово-черныя черты, болѣе или менѣе точно воспроизводящія географическую карту Марса, и заставляю падать на этотъ рисунокъ лучи свѣта отъ газоваго рожка, надлежащимъ образомъ поставленнаго. Затѣмъ я ставлю, въ нѣсколькихъ миллиметрахъ отъ металлической поверхности и параллельно ей (на стеклянномъ колпакѣ, если металлическая поверхность шаровидна), тонкую, чрезвычайно прозрачную кисею, и тотчасъ же вижу, что всѣ черныя линіи и пятна раздвигаются, по той причинѣ, что рядомъ съ каждою чертой появляется ея тѣнь, обрисованная на кисеѣ.

и опредѣляемая свѣтомъ, отраженнымъ отъ металла. Сходство этого явленія, полученнаго напр. на плоскомъ зеркалѣ, съ картами данными Скиапарелли для удвоенныхъ каналовъ Марса, просто поразительно.

Легко увидѣть, что всѣ существенныя условія этихъ опытовъ реализуются на поверхности Марса и въ его атмосферѣ. Солнечный свѣтъ, падая на дискъ планеты, отражается крайне неравномѣрно, смотря по мѣсту; онъ сильно отражается материками, мѣнѣе значительно темными поверхностями, морями и каналами. Когда атмосфера Марса прозрачна, неравномѣрность эта не чувствительна; но если воздушный океанъ содержитъ мглу прозрачнаго тумана на надлежащей вышинѣ и съ достаточной опаловидной мутностью, то контрастъ обнаруживается, какъ и въ опытѣ съ кисеей, и получаютъ тѣни, которыя, для глаза, помѣщеннаго гдѣ бы то ни было, лишь бы не на продолженіи отраженныхъ лучей, воспроизведутъ сбоку отъ каждой изъ мало отражающихъ поверхностей изображеніе, ей подобное.

Это явленіе *тнѣей отъ отраженія* не можетъ быть свойственно исключительно Марсу. Оно должно проявляться и на Землѣ, и на Венерѣ, но лишь по отношенію къ Марсу мы достаточно хорошо поставлены для возможности наблюденія. Явленіе это не можетъ обнаружиться на Лунѣ, по причинѣ отсутствія атмосферы, и обратно, отсутствіе удвоенія можетъ считаться новымъ доказательствомъ того, что нашъ спутникъ лишенъ всякой газообразной оболочки *).

Скиапарелли замѣтилъ, что какъ только является удвоеніе, то два „сопряженныхъ“ между собою канала не всегда оказываются параллельными. Иногда одинъ изъ нихъ измѣняетъ форму, нѣкоторые удваиваются не по всей длинѣ и т. п. Всѣ эти особенности и многія другія объясняются сами собою, если вспомнимъ о неправильностяхъ въ туманной оболочкѣ, чему можно подражать, укладывая кисею волнообразно, что производить значительныя видоизмѣненія. Чрезвычайно большія различія между двумя элементами одной и той же удвоенной фигуры объясняются также различіями въ слояхъ, гдѣ можетъ изобразиться тѣнь, и въ величинѣ угла, подъ которымъ мы наблюдаемъ явленіе.

Наконецъ, самое перемѣщеніе каналовъ, которое было наблюдаемо, можетъ быть поставлено въ зависимость отъ неравныхъ преломленій, опредѣленныхъ находящимися въ воздухѣ парами.

Можно задать вопросъ, почему же „геминація“, повидимому, ограничивается каналами и др. не очень широкими придатками, но не замѣчается для морей. Опытъ даетъ отвѣтъ на этотъ вопросъ, показывая, что тѣнь отъ широкихъ пятенъ просто перемѣщаетъ ихъ край и производитъ поясъ иного, чернаго цвѣта;

*) Или по крайней мѣрѣ, что эта оболочка, если она существуетъ, обладаетъ необычайно малою плотностью.

многія мраморныя жилковатости, наблюдаемыя на моряхъ Марса, объясняются несомнѣнно этимъ способомъ.

Въ спеціальному примѣрѣ отражающей сферы мы видимъ, что степень расхожденія, наблюдаемаго въ каждой удвоенной фигурѣ, измѣняется въ зависимости отъ разныхъ условій, изъ которыхъ главные это слѣдующія: уголъ паденія солнечныхъ лучей, положеніе раздвоившагося канала по отношенію къ центру планетнаго диска, наконецъ высота надъ почвою туманнаго слоя, задерживающаго тѣнь. При извѣстныхъ относительныхъ положеніяхъ сферы и свѣтящагося источника, легко увидѣть, что наибольшее расхожденіе, при прочихъ равныхъ условіяхъ, производится у центра диска, что согласно съ фактами, часто наблюдаемыми непосредственно на Марсѣ.

Главное значеніе этихъ замѣчаній, повидимому, состоитъ въ томъ, что они позволяютъ подвергнуть предложенную гипотезу неподлежащей возраженію провѣркѣ. Если явленіе *геминаціи*, дѣйствительно, зависитъ отъ занимающаго насъ явленія отраженія, то можно предвидѣть въ каждомъ данномъ случаѣ, *съ какой именно стороны* даннаго канала появится его тѣнь. Нечего и говорить, что если результатъ такой провѣрки окажется неблагопріятнымъ, то я первый охотно откажусь отъ предположенія, которое не можетъ быть допущено безъ доказательства.

Изъ моихъ опытовъ вытекаетъ, что туманный слой, на которомъ обрисовывается тѣнь, можетъ находиться на чрезвычайно различныхъ высотахъ надъ кривымъ зеркаломъ, причемъ однако не произойдетъ видоизмѣненій въ произведенномъ результатѣ, исключая измѣненій въ напряженности, которыя, впрочемъ, могутъ быть болѣе или менѣе нейтрализованы перемѣнами въ положеніи Солнца. Другое необходимое замѣчаніе касается состоянія отражающей поверхности, плоской или сферической, которою пользуются при этихъ опытахъ. Если я прибѣгалъ къ металлическимъ пластинкамъ и шарамъ, то лишь для того, чтобы слѣлать явленіе рѣзко видимымъ, и особенно для того, чтобы его можно было воспроизвести даже фотографически. Но можно воспользоваться, въ роли отражающей поверхности, простымъ листомъ бѣлой бумаги. И въ этомъ случаѣ, положивъ сверху кисею, мы достигнемъ геминаціи. Отсюда то слѣдствіе, что производство тѣней, отраженныхъ въ атмосферѣ Марса, вовсе не должно привести къ заключенію, что для этого изображеніе Солнца должно было бы обрисоваться на планетѣ, какъ въ зеркалѣ.

Съ удовольствіемъ отмѣчу здѣсь полное согласіе, выраженное Терби, съ приведеннымъ мною объясненіемъ. Представляя Бельгійской Академіи Наукъ (въ 1893 г.) фотографію, изображающую результаты моихъ опытовъ, Терби выразился слѣдующимъ образомъ ⁶⁾: „Объясненію Станислава Менье можно было

⁶⁾ Bull. de l'Acad. royale de Belgique 3-e serie XXVI, № 7.

бы, повидимому, противопоставить тотъ фактъ, что на его фотографіи всѣ пятна удвоились, а не только каналы; но дѣло въ томъ, что и на Марсѣ явленіе теминаціи не ограничивается исключительно каналами; нѣкоторыя озера также удваивались, а въ 1890 году даже *Sinus Sabaeus*, одно изъ наиболѣе ясно видимыхъ пятенъ планеты, извѣстное издавна подъ именемъ Проліва Гершеля II (Гершеля младшаго), удвоился, судя по наблюденіямъ Скіапарелли. На фотографіи Менье, удвоеніе крупныхъ пятенъ, впрочемъ, проявляется исключительно присутствіемъ ободка или бордюра болѣе слабаго оттѣнка; но такой бордюръ легко могъ ускользнуть отъ наблюдателей, и быть можетъ внимательное изслѣдованіе обнаружитъ нѣчто подобное и на Марсѣ. Въ опытѣ Менье, удвоеніе часто имѣетъ слѣдствіемъ также наложеніе, сверхъ пятна, видимаго прямо, на пластинкѣ, тѣни отъ сосѣдней области, причемъ тѣнь видна на кисеѣ. Тогда, въ этихъ точкахъ, является усиленіе тѣни, и въ черныхъ пятнахъ наблюдаются разные оттѣнки окраски, совершенно аналогично тому, что мы видимъ на Марсѣ, эффекты сходные съ тѣми, которые производятся „потопленными землями“, изъ которыхъ „Область Девкаліона“ представляетъ наиболѣе поразительный типъ. Однимъ изъ любопытнѣйшихъ фактовъ, представляемыхъ картою Марса, является присутствіе каналовъ, которые, проходя по темнымъ областямъ, остаются, однако, ясно видимыми; фактъ этотъ, если принять гипотезу, что темныя области, подобно самимъ каналамъ, зависятъ отъ жидкихъ поверхностей, не можетъ не показаться страннымъ. Однако, это явленіе воспроизводится очень просто въ фотографіи Менье. Для полученія его, достаточно, чтобы тѣнь отъ темной поверхности, видимая на кисеѣ, проектировалась передъ каналомъ, прямо наблюдаемымъ на освѣщенной поверхности“.

Заканчивая эти замѣчанія, лувенскій ученый пишетъ (и я считаю себя въ правѣ цитировать эти слова): „Мы полагаемъ, что замѣчательный опытъ Менье заслуживаетъ вниманія ареографовъ¹⁾ до такой степени, что долженъ руководить ихъ будущими наблюденіями“.

Атмосфера Юпитера. Юпитеръ, повидимому, обладаетъ чрезвычайно густой атмосферой. У. Гершель писалъ въ 1793 г.: „Я предполагаю, что блестящія полосы и полярныя области Юпитера, болѣе яркія, чѣмъ блѣдныя или темноватыя полосы, представляютъ пояса, гдѣ атмосфера этой планеты всего болѣе наполнена облаками. Блѣдныя полосы соотвѣтствуютъ тѣмъ областямъ, въ которыхъ вполнѣ ясная атмосфера дозволяетъ солнечнымъ лучамъ проникнуть до твердыхъ частей планеты, гдѣ, по моему мнѣнію, отраженіе менѣе сильно, чѣмъ отъ облаковъ“.

По Бееру и Медлеру, неподвижныя полосы, видимыя очень

¹⁾ Изслѣдователей планетныхъ поверхностей.

ясно подлѣ центра планетнаго диска, исчезаютъ, какъ только, вслѣдствіе вращенія, занимаютъ положеніе, для котораго разность долготъ относительно центра диска составляетъ приблизительно 54 градуса. Результатъ этотъ можетъ зависѣть единственно отъ чрезвычайной густоты атмосферы, причемъ причиною исчезновенія пятенъ служить положеніе между ними и наблюдателемъ все болѣе и болѣе глубокихъ атмосферическихъ слоевъ. Свѣтъ, отраженный *прозрачными* частями атмосферы, долженъ, дѣйствительно, усиливаться, по мѣрѣ того, какъ лучи зрѣнія проходятъ чрезъ слои все болѣе наклонно, т. е. по мѣрѣ того какъ глазъ наблюдаетъ области все болѣе близкія къ краямъ. Противоположное происходитъ съ *непрозрачными* массами или частями атмосферы Юпитера: онѣ кажутся тѣмъ менѣе блестящими, чѣмъ болѣе косвенно освѣщаются солнечными лучами. Также темныя пятна и полосы кажутся менѣе темными, по мѣрѣ того, какъ удаляются отъ центра диска, а блестящіе пояса въ свою очередь теряютъ свой блескъ къ краямъ. Различіе блеска между тѣми и другими становится все болѣе малымъ и, наконецъ, и тѣ и другія перестаютъ быть различными. Чрезвычайно любопытное доказательство существованія облаковъ въ атмосферѣ Юпитера было доставлено тѣмъ фактомъ, что порою одинъ и тотъ же спутникъ, вмѣсто того, чтобы дать одну единственную тѣнь, даетъ двѣ тѣни. Фактъ этотъ чрезчуръ важенъ для того, чтобы потребовались особые оправданія, если мы войдемъ въ нѣкоторыя подробности, заимствованныя у Трувело, ученаго недавно потеряннаго наукой⁸⁾.

24 апрѣля 1877 года, въ 15 ч. 25 минутъ средняго кэмбриджскаго времени Трувело наблюдалъ Юпитеръ съ помощью трубы въ 16 сант. въ своей частной обсерваторіи. Тѣнь перваго спутника, вступившая на Юпитеръ въ 14 ч. 58 м. 42 с., т. е. 39 минутами раньше, не успѣла еще пробѣжать четверти своего пути по диску. Эта черная тѣнь, чувствительной эллиптической формы—безъ сомнѣнія по причинѣ ея проектированія недалеко отъ края сферической поверхности—почти касалась, своею наиболѣе сѣверною точкою, сѣвернаго края розоваго экваторіальнаго пояса. На ея западной сторонѣ ей предшествовало довольно темное пятно, обладавшее точно такою же формою и величиною, какъ и самая тѣнь. Это второе пятно было отдѣлено отъ тѣни лишь промежуткомъ, равнымъ не болѣе трети экваторіальнаго діаметра самой тѣни. Странное пятно находилось не въ точности на той же горизонтальной линіи, какъ и тѣнь перваго спутника, но было отклонено немного болѣе къ югу, на величину почти равную трети вертикальнаго діаметра тѣни. Это любопытное явленіе подверглось самому тщательному наблюденію. Въ

⁸⁾ Сообщение Трувело въ зазд. французскаго Астрономическаго общества, 12 окт. 1887 года.

16 ч. 6 м., тѣнь и пятно, ее сопровождавшее, попали на центральный меридіанъ Юпитера и въ ихъ вѣѣшности ничего не измѣнилось. Въ 16 ч. 45 м. явленіе наблюдалось въ послѣдній разъ; тогда тѣнь совершила три четверти своего пути по диску Юпитеру. Ей постоянно предшествовалъ ея двойникъ; относительное разстояніе между обоими объектами осталось замѣтно одинаковымъ во все время наблюденія. Темное пятно, о которомъ идетъ рѣчь, это не былъ первый спутникъ, проходящій по Юпитеру, какъ думалъ сначала Трувело; дѣйствительно, въ 16 ч. 4 м., онъ увидѣлъ, что это свѣтило само вступило на восточный край планеты и подвинулось вдоль сѣв. края экваторіальнаго пояса, переходя его съ обѣихъ сторонъ, такъ какъ находилось немного болѣе къ сѣверу, нежели его тѣни. Объектъ, о которомъ идетъ

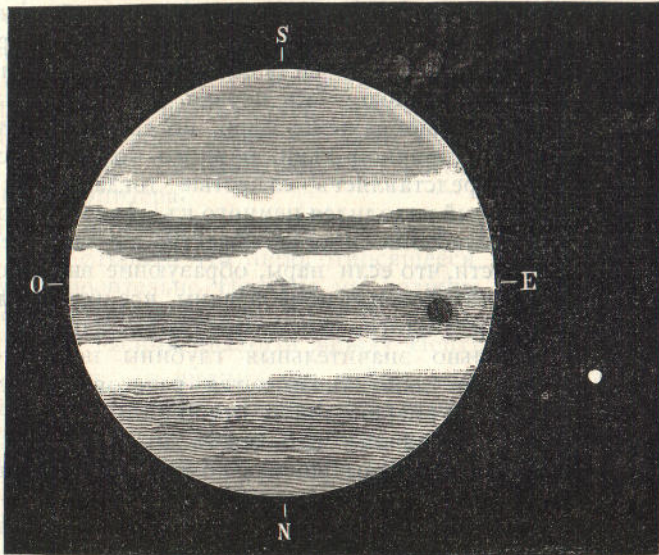


Рис. 1. Двойная тѣнь 1-го спутника Юпитера.

рѣчь, не могъ быть темнымъ пятномъ, принадлежащимъ самой планетѣ, потому что тѣнь перваго спутника должна была двигаться гораздо быстрѣе по поверхности Юпитера, нежели пятно, расположенное на самой поверхности и движущееся единственно по причинѣ вращенія свѣтила вокругъ оси. Пятно на самомъ Юпитерѣ, просто увлекаемое вращеніемъ планеты, двигалось бы почти вдвое медленнѣе, чѣмъ показало наблюденіе: сверхъ того, наблюденіе Трувело, продолжавшееся 1 ч. 20 м., показало прямо, что явленіе зависитъ не отъ пятна на самомъ Юпитерѣ, такъ какъ за это время, тѣнь, выигрывая въ скорости по сравненію съ пятномъ, должна была бы быстро обогнать его и оставить позади,

такъ что къ концу наблюденія тѣнь должна была бы оказаться впереди пятна. Наоборотъ, пятно, или точнѣе вторичная тѣнь, о которой идетъ рѣчь, подвигается въ сообществѣ съ первичною тѣнью, оставаясь постоянно въ одинаковомъ относительномъ разстояніи отъ этой послѣдней.

Наиболѣе естественнымъ объясненіемъ явленія было бы предположеніе, что вторичная тѣнь представляетъ продолженіе первичной тѣни, образованное на поверхности Юпитера, на слоѣ достаточно тонкомъ и достаточно прозрачномъ для того, чтобы, такъ сказать, процѣживаться сквозь эти промежуточные слои, оставаясь невидимымъ въ прозрачной и газообразной средѣ, вродѣ нашей атмосферы, а затѣмъ проектируясь вновь на другой, гораздо болѣе глубокой поверхности, быть можетъ на твердой поверхности самой планеты. Эта вторичная тѣнь, проходя дважды сквозь верхній тонкій облачный слой, на которомъ образовалось первичное изображеніе, но также черезъ нижнюю атмосферу, необходимо должна была утратить часть своей интензивности и показаться гораздо менѣе черною, чѣмъ первая. Это и показываетъ наблюденіе: вторичное изображеніе сѣро, по сравненію съ первичнымъ. Положеніе вторичной тѣни, немного болѣе къ сѣверу нежели первичной, представляетъ слѣдствіе тогдашняго положенія Юпитера, который находился немного къ сѣверу отъ эклиптики. Изъ этого наблюденія можно вывести, съ значительною степенью достовѣрности, что если пары, образующіе вышнюю поверхность Юпитера, обыкновенно непрозрачны, все же иногда они мѣстами разрѣжаются до того, что позволяютъ нашему взору проникнуть въ довольно значительныя глубины подлѣ поверхности, что достаточно ясно указывается разстояніемъ между центрами обѣихъ тѣней—первичной и вторичной.

18 іюля 1889 года Гильомъ наблюдалъ въ Перонна фактъ, чрезвычайно аналогичный предыдущему, но относящійся къ тѣни второго спутника, которая чрезвычайно ясно удвоилась.

Мы не оставимъ Юпитера, не отмѣтивъ, что наблюденіе Титана, наиболѣе крупнаго изъ спутниковъ, показало, по Барнарду, поверхность совершенно аналогичную самой планетѣ, и въ особенности атмосферу, переполненную облаками, расположенными въ полосы, параллельныя экватору.

Атмосфера Сатурна. Сатурнъ окруженъ атмосферою, которая, судя по результатамъ спектральнаго анализа, представляетъ точную аналогію съ атмосферою Юпитера. Она, безъ сомнѣнія, очень густа, особенно близъ экваторіальныхъ областей; блестящія полосы, которыми окруженъ дискъ, быть можетъ производятся отраженіемъ свѣта отъ чудовищныхъ облачныхъ массъ, собираемыхъ тамъ безпрестанно въ зависимости отъ быстроты движенія. Темнымъ полосамъ соответствуютъ, быть можетъ, болѣе ясныя части атмосферы, сквозь которыя мы видимъ менѣе отражающую и, стало быть, болѣе темную поверхность планеты.

Спектроскопъ былъ примѣненъ многими изслѣдователями къ изученію Сатурна, и онъ открылъ, на ряду съ тѣсными аналогіями, также спеціальныя полосы, объясняемыя Секки съ помощью предположеній, что атмосфера этой отдаленной планеты, помимо общихъ ей съ землею элементовъ, содержитъ и нѣкоторыя газы, не существующій на Землѣ.

Атмосферы Урана и Нептуна. Поль и Просперъ Анри нашли, что внѣшній видъ Урана очень сходенъ съ видомъ Юпитера: рѣчь идетъ о двухъ сѣрыхъ прямыхъ и параллельныхъ полосахъ, расположенныхъ приблизительно симметрично по обѣ стороны отъ центра диска свѣтила. Между этими двумя полосами находится достаточно яркій поясъ, вѣроятно соответствующій экваторіальной области планеты. Оба полюса достаточно темны; однако верхній (въ обратномъ изображеніи въ трубѣ) всегда казался болѣе яркимъ, чѣмъ нижній.

Фогель нашелъ въ спектрѣ Урана извѣстное число темныхъ полосъ, которыя, по его собственному выраженію, зависятъ отъ поглощенія солнечныхъ лучей атмосферою, окружающею планету. Онъ отмѣчаетъ даже, что одна изъ этихъ полосъ поглощенія совпадаетъ съ одною изъ тѣхъ, которыя образуютъ спектры Сатурна и Юпитера.

Нептунъ черезчуръ удаленъ отъ насъ для того, чтобы телескопъ могъ открыть что либо, относящееся къ его физическому составу. Относительно Нептуна мы должны ограничиться единственно показаніями спектроскопа. Въ этомъ отношеніи, кажется, существуютъ тѣсныя аналогіи между Нептуномъ и Ураномъ.

Въ общемъ, мы видимъ, что значительное число членовъ солнечной системы представляются обладающими атмосферическою оболочкой, въ различной степени сравнимой съ нашимъ воздушнымъ океаномъ. Аналогія станетъ еще болѣе тѣсною, когда мы приступимъ къ изслѣдованію явленій, ареною которыхъ служатъ эти атмосферы.

Свѣтила, лишенныя атмосферы. Однако, въ видѣ полного контраста, существуютъ различныя свѣтила, не обладающія атмосферой. Это прежде всего очевидно для Луны, не смотря на сомнѣнія, возбуждаемыя, время отъ времени, различными авторами, не размышляющими о томъ, что увѣренность, приобрѣтенная для свѣтилъ, сравнительно трудно наблюдаемыхъ, каковы Марсъ и Венера, — для лунной атмосферы, даже очень рѣдкой, давно стала бы достовѣрностью.

Въ числѣ доводовъ, наиболѣе способныхъ убѣдить въ этомъ отрицательномъ рѣшеніи, стоитъ указать, въ особенности, результаты спектральнаго анализа, на ряду съ отсутствіемъ рефракціи, т. е. преломленія свѣта, исходящаго изъ звѣздъ во время покрытія (оккультации) ихъ Луною. Между прочимъ Геггинсъ особенно настаивалъ на томъ, что при этихъ условіяхъ спектръ остается

неподвижнымъ, и мы позднѣе приведемъ выводы, вытекающіе изъ отсутствія всякой воздушной оболочки вокругъ Луны.

То же мнѣніе общепринято относительно малыхъ планетъ, изъ которыхъ самыя крупныя были наблюдаемы съ большою тщательностью. Порою утверждали, что на нихъ наблюдаются атмосферы, но всегда оказывалось, что рѣчь идетъ объ иллюзіяхъ, производимыхъ оптическими явленіями, изъ числа тѣхъ, которые часто встрѣчаются при работѣ съ сильными увеличеніями.

Впрочемъ дозволительно, не забывая впередъ, добавить, что, по всей вѣроятности, отсутствіе атмосферы на этихъ свѣтилахъ не было первичнымъ. Мы пояснимъ, какимъ образомъ явленія, слѣды которыхъ сохранились на почвѣ Луны, повидимому необходимо предполагаютъ прежнюю газообразную оболочку. Пока достаточно помнить, что метеориты, очевидно могущіе существовать лишь въ видѣ твердыхъ тѣлъ, представляются какъ бы горными породами, пропитанными газами, безъ труда извлекаемыми изъ нихъ дѣйствіемъ жара или помѣщеніемъ въ безвоздушное пространство, при чемъ не разъ былъ производимъ анализъ этихъ газовъ. Газы эти очевидно соотвѣтствуютъ тѣмъ, которые мы могли бы извлечь изъ земныхъ горныхъ породъ аналогичными приѣмами, и представляютъ какъ бы образчики газообразныхъ веществъ, принадлежащихъ внѣземнымъ областямъ, на равныхъ правахъ съ самими твердыми обломками.

ГЛАВА IV.

Обладаніе неподвижными пятнами, морями или же сушею.

Исслѣдованіе планетъ почти тотчасъ показало на поверхности многихъ изъ нихъ различныя примѣты, смотря по обстоятельствамъ, болѣе или менѣе видимыя, но занимающія постоянно одно и то же мѣсто на томъ же дискѣ. Такія неподвижныя пятна оказали астрономамъ первостепенную услугу, позволивъ добыть свѣдѣнія о вращательномъ движеніи этихъ небесныхъ тѣлъ и о скорости, съ которою они совершаютъ свой полный оборотъ. Этотъ результатъ уже былъ достигнутъ по отношенію къ Солнцу исслѣдованіемъ пятенъ; но эти послѣднія обладаютъ лишь временнымъ существованіемъ и мы займемся ими позднѣе. Вопросъ, интересующій насъ здѣсь, состоитъ въ значеніи неподвижныхъ пятенъ, при чемъ непосредственно навязывается умъ сравненіе ихъ съ тѣми, которыя доставила бы поверхность земного шара наблюдателю, находящемуся отъ Земли въ планетныхъ разстояніяхъ.

Эта аналогія настолько сильна, что, съ самаго начала внѣземной географіи, планетныя пятна стали именовать *материками*

и морями—названія, быть можетъ, не всегда избранныя подходящимъ образомъ.

Неподвижныя пятна на Лунѣ. Названія морей и материковъ прежде всего стали примѣняться, по примѣру Гевеліуса, къ лунной поверхности; но то, что сказано нами объ отсутствіи атмосферы, достаточно для выясненія невозможности присутствія океановъ, такъ какъ испареніе привело бы въ этомъ случаѣ къ появленію настоящей водяной атмосферы. Возможно, однако, что современное состояніе пріобрѣтено постепенно, и что ему предшествовали совершенно иныя условія, причемъ, наоборотъ, существовали отсутствующія теперь моря. Вопросъ этотъ представится еще далѣе, и мы увидимъ, что утвердительное рѣшеніе позволяетъ точнѣйшее истолкованіе очертаній, наблюдаемыхъ на лунной поверхности.

Какъ бы то ни было, всѣхъ поражаетъ неоднородность поверхности Луны, и этого грубаго наблюденія уже достаточно для оправданія того ряда изслѣдованій, которые мы соединяемъ въ одно цѣлое, подъ именемъ сравнительной геологіи. На Лунѣ мы замѣчаемъ большіе пояса, сравнительно мрачные и обладающіе очень немногими характерными примѣтами,—именуемые морями, каково напр. Дождевое Море, Океанъ Бурь, Море Ясности, Море Паровъ, Море Спокойствія, М. Тучъ, Заливы Центра, М. Росы и т. д.; контрастъ съ ними представляютъ части, блестящія серебрянымъ блескомъ; строеніе ихъ было подробно изучено селенографами, различающими здѣсь цѣпи, цирки, вулканы и другія географическія особенности существенно континентальнаго характера.

Неподвижныя пятна на Меркуріи. На дискѣ Меркурія наблюдаются неподвижныя пятна, которыми воспользовался еще Шретеръ (1800—1801) для опредѣленія скорости вращенія планеты. Наблюденіе этихъ пятенъ, впрочемъ, очень трудно, по причинѣ чудовищной толщины атмосферы. Впрочемъ, удалось начертить настоящую планисферу Меркурія; съ этими пятнами находятся въ связи неправильности серповидной фигуры, къ чему мы еще возвратимся, когда зайдемъ рѣчь о томъ, чтобы узнать, можно ли ихъ объяснить допущеніемъ горныхъ рельефовъ.

Неподвижныя пятна Венеры. Для Венеры результаты гораздо болѣе ясны, и въ настоящее время о темныхъ пятнахъ этой планеты опубликованы изслѣдованія, о которыхъ придется сказать нѣсколько словъ. Первымъ, кто замѣтилъ темныя пятна на дискѣ Венеры, былъ Кассини; они были точнѣе опредѣлены Біанкини, которому мы обязаны также первою планисферой сосѣдней съ нами планеты.

Неподвижныя пятна на Марсѣ. Благодаря усиліямъ весьма многочисленныхъ наблюдателей, удалось придать ареографіи Марса характеръ точности, и мы обладаемъ теперь необыкновенно подробными картами Марса. Скиапарелли, сдѣлавшій физическое устройство Марса одною изъ своихъ специальностей, составилъ

планисферу этой планеты, замѣчательную изобиліемъ подробностей. Здѣсь мы видимъ большія моря, каковы Mare Australe, M. Chronium, M. Erythraeum, M. Tyrrhenum; большіе заливы, напр., Syrtis Major, Sinus Sabaeus, Margaritifer Sinus, Aurorae sinus; большія озера, каковы Solis lacus, Propositis, Mare Sirenum, Trivium Charontis, Hephaestus и т. д.; безчисленныя полосы, называемыя каналами, каковы Erebus, Cerberus, Triton, Nilus, Euphrates, Oxis, Indus, Acheron, Araxes, и пространства суши разной величины, каковы Phlegra, Elysium, Lybia, Arabia, Eden, Thaumasia, Deucalionis regio и т. д.

Въ своемъ мемуарѣ 1878 года, Скиапарелли выражается слѣд. образомъ о значеніи темныхъ пятенъ, видимыхъ на Марсѣ: „Относительно природы темныхъ пятенъ, можно сдѣлать безчисленное множество болѣе или менѣе произвольныхъ предположеній. Однако, мы видимъ лишь два допущенія, способныя выдержать критику; и изъ этихъ двухъ гипотезъ, лишь одна даетъ удовлетворительное объясненіе всѣмъ наблюдаемымъ фактамъ. Первое предположеніе состоитъ въ уподобленіи пятенъ Марса пятнамъ Луны. Оно требуетъ допущенія, что вся поверхность планеты цѣликомъ тверда: разнообразіе оттѣнковъ происходитъ въ этомъ случаѣ отъ различія построенныхъ матеріаловъ поверхности. Подобная гипотеза, хотя не совсѣмъ невозможная, неспособна, однако, объяснить наблюдаемые факты; если только не усложнить ея другими добавочными, болѣе или менѣе произвольными гипотезами. Существованіе полярныхъ снѣговъ,—фактъ на столько вѣроятный для Марса, что здѣсь вѣроятность граничить съ достовѣрностью,—присутствіе густыхъ тумановъ и тучъ, все это доказываетъ, что въ атмосферѣ Марса происходитъ круговоротъ водяныхъ метеоровъ, что пары поднимаются въ однихъ областяхъ и сгущаются въ другихъ. Непонятно послѣ этого, какимъ образомъ такой круговоротъ происходитъ только въ верхнихъ слояхъ атмосферы, безъ того, чтобы поверхность планеты приняла въ ней участіе. Если пары Марса сгущаются въ кристаллы снѣга въ однихъ мѣстахъ, то слѣдуетъ допустить, что въ другихъ, они сгущаются въ жидкомъ видѣ. Эти жидкія массы, если только не предположить, что поверхность планеты представляетъ всюду точную поверхность равнаго уровня, должны накопляться въ мѣста наиболѣе низменныя и дать начало морямъ или болѣе или менѣе обширнымъ озерамъ. Пути, по которымъ эти жидкія массы собираются въ резервуары, не могутъ быть тонки, кромѣ ручьевъ или рѣкъ, съ постояннымъ или прерывистымъ теченіемъ. Вся эта система, правда, могла бы быть и скрытой или подземной, вродѣ круговорота воды въ африканскихъ пустыняхъ; озера могли бы быть малыми и невидимыми для насъ, и, въ концѣ концовъ, механизмъ круговорота атмосферическихъ паровъ могъ бы быть недоступнымъ наблюденію. Все возможно, но предположенія становятся праздными съ той минуты, когда

мы видимъ на планетѣ явленія, точно сходныя съ тѣми, какія представилъ бы для наблюдателя, помѣщеннаго на Марсѣ, круговоротъ паровъ въ земной атмосферѣ“.

Неподвижныя пятна на Юпитерѣ. Чудовищная толщина атмосферы Юпитера очевидно крайне затрудняетъ наблюденіе континентальныхъ пятенъ. Позволительно однако признавать неподвижными нѣкоторыя пятна, которыя, несмотря на частыя затменія ихъ посредствомъ тучъ, появляются вновь въ тѣхъ же относительныхъ положеніяхъ и съ тѣми же признаками, по которымъ можно узнать ихъ всякій разъ безъ колебанія. Въ числѣ этихъ пятенъ въ особенности необходимо указать одно, извѣстное у астрономовъ подъ именемъ Краснаго Пятна.

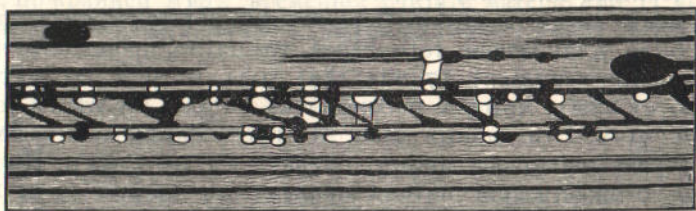


Рис. 2. Генеральная карта Юпитера съ краснымъ пятномъ.

Пятно это, свѣтлаго кирпичнокраснаго цвѣта, выдѣляющееся съ окружающимъ его свѣтлымъ сіяніемъ на блестящемъ бѣломъ фонѣ окружающаго пояса, находится надъ экваторомъ, приблизительно у 30° южной широты. Увлекаемое вращательнымъ движеніемъ планеты, пятно это возвращается на центральный меридіанъ въ правильные промежутки времени, равные 9 ч. 55 м. 34 с. Оно овально, обѣ его оконечности, восточная и западная, оканчиваются остріями; его большая ось имѣетъ длину около 46000 километровъ, а малая 14000 километровъ. Пятно это, наблюдаемое съ 1878 года, отлично изучено и подало поводъ къ многочисленнымъ гипотезамъ. Порою оно необычайно тускло. Рикко замѣтилъ даже, въ маѣ 1883 г., его полное исчезновеніе, но утромъ 24 авг. 1883 г. увидѣлъ его снова. 10 сентября тотъ же наблюдатель видѣлъ на мѣстѣ краснаго пятна бѣлую ясную область, такую же, какая раньше окружала пятно. „Въ центрѣ диска, немного вверху, т. е. къ югу, находится такъ наз. бѣлая область, гдѣ находилось красное пятно, которое внизу окружено эллиптической широкой полосой кирпичнаго цвѣта. Подъ этой полосой, находится сѣроватый поясъ, содержащій многія округленныя тѣла, или разныя облака; въ это утро ихъ контуры виднѣлись лишь на мгновенія, да и то не полно. Подъ этимъ поясомъ есть другой, бѣлый, очень блестящій, *болѣе яркій чѣмъ другіе*; до послѣдняго іюня, красное пятно находилось въ болѣе свѣтломъ поясѣ“.

Несмотря на крайнюю трудность наблюдений, повидимому, есть основаніе думать, что многіе изъ *спутниковъ* Юпитера также обла- даютъ неподвижными пятнами. Такъ, разсматривая періодическія измѣненія блеска четвертаго спутника, Маральди приписываетъ это явленіе послѣдовательнымъ возвращеніямъ одного и того же пятна, наблюдаемаго на его дискѣ. Въ 1855 г. Секки наблюдалъ замѣчательныя пятна на поверхности третьяго спутника.

Неподвижныя пятна Сатурна. Сходство Сатурна съ Юпите- ромъ продолжается и тамъ, гдѣ рѣчь идетъ о неподвижныхъ пятнахъ. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ, Стэнли Уильямсъ отмѣ- тилъ пятна въ экваторіальной области планеты; рѣчь идетъ объ одномъ бѣломъ пятнѣ, почти кругломъ, предшествуемомъ малень- кимъ чернымъ пятномъ, удлинненнымъ и сопровождаемымъ дру- гими, менѣе значительными. Первымъ результатомъ этихъ наблю- деній было установленіе того факта, что пятно, прошедшее чрезъ центральный меридіанъ 17 мая 1891 года, въ 9 ч. 20 м., то же- ственно съ тѣмъ, которое наблюдалось въ томъ же мѣстѣ 30 мая въ 9 ч. 51 м. Эти данныя дали для продолжительности враще- нія Сатурна около оси цифру, близкую къ 10 ч. 22 м. Но даль- нѣйшія отождествленія пятенъ привели къ цифрѣ 10 ч. 15 м. Какъ бы то ни было, группа бѣлаго и чернаго пятна была на- блюдаема много разъ, также какъ и многія другія группы, по- ложеніе которыхъ было точно отмѣчено.

Стэнли Уильямсъ вывелъ изъ своихъ наблюдений, что Сатурнъ представляетъ какъ бы уменьшенную копию Юпитера во всемъ, что касается физическаго устройства. Онъ полагаетъ, что наблю- датели, обладающіе трубами достаточной силы, будутъ въ состо- яніи прослѣдить эти пятна наравнѣ съ пятнами Юпитера.

Терби наблюдалъ, 12 апр. 1892 года, спутника Сатурна Ти- тана, въ моментъ его выхода съ диска Сатурна послѣ прохожде- нія диска ⁹⁾, и замѣтилъ, что маленькій шаръ остался види- мымъ, въ формѣ крошечнаго темнаго пятна, до самаго лимба (т. е. края диска), и безъ всякихъ переходныхъ формъ превра- тился въ блестящаго спутника, оказавшись внѣ Сатурна. По мнѣнію бельгійскаго ученаго, единственнымъ переходнымъ явле- ніемъ было появленіе, сбоку и къ сѣв. отъ темной точки, сла- бого сіянія, выдѣляющагося на лимбѣ планеты и остающагося присоединеннымъ къ темной точкѣ. Этотъ свѣгъ соотвѣтствовалъ той части спутника, которая проектировалась сначала легко и съ свѣтлосѣрыми оттѣнками на блестящей полосѣ Сатурна. Такимъ образомъ, наилучшимъ объясненіемъ этого явленія было бы до- пустить, что упоминаемая здѣсь темная точка *есть пятно на Ти- танѣ*, занимающее значительную часть его южныхъ областей; на краю планеты, менѣе блестящемъ, чѣмъ середина, яркая часть поверхности Титана свѣтится, какъ дискъ спутника Юпитера на

⁹⁾ Bull. Ac. R. de Belg. 3 ser. XXIII, 1892.

краю Юпитера; но здѣсь южное пятно, образующее черную точку, достаточно значительно для того, чтобы оставаться видимымъ до окончательнаго выхода.

Общее замѣчаніе. Въ итогѣ, выводъ изъ всѣхъ нашихъ сообщеній приводится къ тому, что многіе изъ членовъ солнечной системы обладаютъ вокругъ твердаго ядра болѣе или менѣе густой атмосферой и что твердое ядро, вмѣсто того чтобы быть всюду однороднымъ, представляетъ мѣстные различія, проявляющіяся въ появленіи неподвижныхъ пятенъ. Значеніе этихъ пятенъ, какъ и атмосферическихъ процессовъ, выводится изъ прямого сравненія съ данными, которыми мы обладаемъ относительно аналогичныхъ явленій на земной поверхности; поэтому ихъ принято, по крайней мѣрѣ временно, считать материками и морями. Новые факты, быть можетъ, подтвердятъ эту точку зрѣнія.

ЧАСТЬ II.

Сравнительно-геологическое разсмотрѣніе членовъ солнечной системы.

Въ предыдущемъ мы придерживались чисто вѣшной точки зрѣнія, временно рассматривая свѣтила, какъ неподвижныя тѣла, которыя подлежатъ описанію независимо отъ всякихъ иныхъ соображеній. Но необходимо замѣтить, что тѣ-же свѣтила въ настоящее время представляютъ арену для явленій, происходящихъ непрерывно и мало по малу измѣняющихся раньше приобрѣтенные признаки, въ то же время объясняя механизмъ прежнихъ приобрѣтеній. Такимъ образомъ мы вынуждены повторить вновь наше сопоставленіе, но на этотъ разъ уже,—не со статистической точки зрѣнія, а съ динамической или, точнѣе, съ геологической, если допустить, что метеорологія есть не что иное, какъ отрасль геологіи.

ГЛАВА I.

Явленія круговорота въ атмосферѣ и въ океанахъ.

Подтверждая существованіе атмосферы у нѣкоторыхъ планетъ, нельзя было уже избѣжать намека на движенія, для которыхъ эти газообразныя оболочки представляютъ постоянную арену. Мы возвратимся къ этому вопросу, отмѣчая точнѣе въ нѣкоторыхъ случаяхъ то, что относится къ настоящему круговороту, болѣе и болѣе сравнимому съ тѣмъ, какой наблюдается въ земной атмосферѣ. Начнемъ съ Солнца.

Явленія круговорота на Солнцѣ. Совершенно неожиданнымъ образомъ, спектроскопическія наблюденія пролили яркій свѣтъ на явленія круговорота, мѣстопробываніемъ которыхъ является газообразная масса Солнца. „Изображеніе спектрографовъ, по словамъ Деландра, принадлежитъ хромосферѣ; ея блестящая часть, это вообще говоря—нижнія части; но не слѣдовало думать—и я на этомъ настаиваю—что изображеніе могло бы быть дано самыми нижними частями, прямо соприкасающимися съ факелами и кото-

рия при этихъ условіяхъ могли бы обладать точною формою факеловъ. Дѣйствительно, всѣ части хромосферы принимаютъ участіе въ образованіи изображенія, но наибольшее впечатлѣніе оказываетъ совокупностью нижнихъ слоевъ, еще довольно толстыхъ, такъ что толщина ихъ навѣрное превосходитъ угловую величину въ одну секунду, судя по изображеніямъ спектрографовъ, снятымъ въ разрѣзѣ и дающимъ точную толщину хромосферы“.

Здѣсь Деландръ замѣчаетъ, что газы, вообще говоря, болѣе прозрачны, нежели твердыя тѣла и жидкости, и что ихъ спектръ образуется не только точками виѣшней поверхности, но и всѣми нижними точками. Чтобы правильно судить о поглощеніи въ хромосферѣ, необходимо перенестись на самый край Солнца, гдѣ различные слои раздѣлены, и гдѣ они обнаруживаютъ свой спеціальный свѣтъ посредствомъ черты, ширина которой, вообще говоря, убываетъ кверху.

Въ частности, для кальція черта ясно имѣетъ видъ острія копья; у основанія она весьма значительна, остается достаточно большой до значительной высоты, но вершина становится все тоньше. По закону Кирхгофа, каждый слой поглощаетъ тѣ самые лучи, которые онъ самъ способенъ испускать, и стремится подставить свою собственную напряженность на мѣсто напряженности проходящихъ сквозь него лучей; слѣдовательно, для нижнихъ слоевъ, центральная часть черты, испускаемой всѣми верхними слоями, подвергнется сильному поглощенію, а другія части испытаютъ тѣмъ меньшее поглощеніе, чѣмъ онѣ болѣе удалены отъ центра. Лишь самыя края черты передаются безъ потери. При этихъ условіяхъ, понятно, почему самыя нижнія слои, непосредственно соприкасающіеся съ дискомъ, хотя и не принадлежатъ къ числу самыхъ яркихъ, не могутъ сами по себѣ доставить окончательное впечатлѣніе, и изображеніе, данное спектрографами, представляетъ на самомъ дѣлѣ изображеніе цѣлой хромосферы.

Но предыдущій анализъ примѣняется не только къ блестящимъ парамъ кальція, а также и ко всякимъ другимъ парамъ на Солнцѣ, въ частности къ тѣмъ, которые производятъ черныя черты. Эти то послѣдніе пары стремятся въ каждомъ мѣстѣ замѣнить своимъ собственнымъ напряженіемъ—напряженіе непрерывнаго спектра, ими поглощаемого. Изображенія, доставляемыя изолированіемъ этихъ темныхъ полосъ, представляютъ, кромѣ измѣненій непрерывныхъ спектровъ диска и короны, также и картину самихъ паровъ.

Теперь слѣдуетъ замѣтить, что изъ этихъ паровъ одни даютъ по краямъ черты блестящія, но чрезвычайно короткія и видимыя только въ началѣ и въ концѣ полного затмѣнія; итакъ, изолированіе соотвѣтственныхъ темныхъ полосъ на дискѣ даетъ изображеніе очень низкихъ частей хромосферы; только объ этихъ спеціальныхъ изображеніяхъ можно сказать, что они до извѣстной степени представляютъ дискъ и такъ называемые факелы; и на

самомъ дѣлѣ, они ясно изображаютъ тѣнь и полутѣнь пятенъ, часто скрытыхъ въ изображеніяхъ блестящихъ чертъ калыціа.

Съ другой стороны, нѣкоторые пары, относящіеся къ темнымъ полосамъ, даютъ по краямъ блестящія черты, болѣе длинныя и напряженныя; когда эти черты имѣютъ форму острія копья, то изображенія, полученныя на дискѣ, должны значительнѣе приближаться къ тѣмъ, которыя даетъ калыцій.

Другія блестящія краевыя черты, впрочемъ, еще длиннѣе, хотя онѣ часто очень блѣдны и представляютъ одинаковую ширину у основанія и вершины. Если допустить, что соответственные пары относятся къ фотосферѣ, или, какъ полагаетъ Локайеръ, заключены въ верхнихъ слояхъ, то, судя по предыдущимъ соображеніямъ и на основаніи закона Кирхгофа, окажется, что изображенія на дискѣ могутъ произойти отъ наиболѣе возвышенныхъ частей хромосферы и будутъ отличаться отъ изображеній, описанныхъ выше.

Мы видимъ, въ общемъ, что спеціальныя изображенія обращенныхъ блестящихъ чертъ и темныхъ чертъ на дискѣ относятся къ факеламъ фотосферы только косвеннымъ образомъ, въ силу тѣснаго соотношенія этихъ послѣднихъ съ верхними слоями; на самомъ дѣлѣ они представляютъ собою различные слои паровъ, образующихъ хромосферу и атмосферу Солнца, причемъ блескъ, форма и движеніе этихъ послѣднихъ могутъ быть такимъ образомъ изучены на цѣлой полусферѣ, обращенной къ Землѣ.

Судя по замѣчанію Фая¹⁾, невозможно не изумиться аналогіи, существующей, съ чисто механической точки зрѣнія, между Солнцемъ и Землею. Внутренняя теплота Земли не играетъ теперь никакой роли: все регулируется теплотою, получаемую отъ Солнца. Тѣмъ не менѣе здѣсь мы видимъ очагъ, котель и холодильникъ, стало быть все необходимое для полученія термической машины. Очагъ и котель—это почва и морская поверхность, получающія и поглощающія солнечную теплоту. Морская вода доставляетъ паръ, атмосфера даетъ газъ. Холодильникъ—это холодное небесное пространство; оно господствуетъ вокругъ всего земного шара. Впрочемъ теперь Земля обладаетъ другимъ холодильникомъ—это полярныя льды. Чтобы оставить въ сторонѣ эти послѣдніе и выставить вполнѣ аналогію между солнечнымъ и земнымъ механизмомъ, обратимся къ каменноугольному періоду, когда температура полярныхъ областей очень мало отличалась отъ температуры тропического пояса. Тогда паръ, образовавшійся внизу, поднимался вертикально вокругъ всей Земли и сгущался на разныхъ уровняхъ, на уровнѣ обыкновенныхъ облаковъ, состоящихъ изъ воздушныхъ пузырьковъ, и на уровнѣ перистыхъ облаковъ, состоящихъ изъ твердыхъ ледяныхъ иглъ. Нигдѣ не было видно ни яснаго синяго неба, ни звѣздъ, обрисовывающихся на немъ

¹⁾ Faye, Sur l'origine du Monde.

въ перспективѣ. Изъ этой оболочки перистыхъ облаковъ выпадалъ порою кристаллизованный снѣгъ, таявшій въ низшихъ слояхъ и падавшій на Землю въ видѣ дождя. Отсюда должно было происходить чувствительное измѣненіе во вращеніи верхнихъ слоевъ атмосферы. Но происходившія отсюда теченія, какъ мы это еще видимъ на Солницѣ, параллельны экватору. Вихри, т. е. циклоны, подвигались съ востока на западъ, не уклоняясь къ полюсамъ. Метеорологическое устройство было просто: небо—однообразно покрытое облаками; изотермы и верхніе насыщенные слои, направленные по земнымъ параллелямъ.

„Позднѣе произошло нѣкоторое видоизмѣненіе: полярныя области стали добавочными холодильниками, тогда какъ очагъ и котелъ сгузились въ предѣлахъ жаркихъ странъ. Съ тѣхъ поръ, дѣйствіе земной машины измѣнилось, но принципы остались тѣ же. Кромѣ свойственныхъ предыдущей эпохѣ теченій, параллельныхъ экватору, мы видимъ теперь сильныя теченія, направленные почти горизонтально, опредѣляемые двумя полярными холодильниками. Приходящія отсюда теченія, въ соединеніи съ вращеніемъ цѣлага, приняли совсѣмъ иной характеръ,—именно, въ верхнихъ теченіяхъ являются теперь вихри, аналогичные тѣмъ, какіе мы видимъ въ солнечныхъ пятнахъ, т. е. циклоны и ураганы, вихри и смерчи. Подлѣ точки исхода, замѣчаетъ Фай, они движутся почти параллельно экватору, какъ и въ отдаленную геологическую эпоху, но все же отклоняясь къ тому или иному полюсу. Вскорѣ это уклоненіе усиливается. Выше 30° сѣверной или южной широты эти вихри подвигаются одновременно къ востоку и къ полюсу, что придаетъ имъ, на обоихъ полушаріяхъ, параболическіе пути, обладающіе симметриею по отношенію къ экватору, на столько же рѣзко, какъ и въ предыдущую эпоху“. Циклоны, возникающіе въ воздушныхъ массахъ, слѣдуютъ за ихъ теченіемъ. Такъ въ Европѣ появляются бури, уже свирѣпствовація въ Америкѣ. Эти бури движутся по такимъ правильнымъ траекторіямъ, что редакция газеты *New York Herald* въ состояніи вычерчивать эти кривыя, основываясь на наблюденіяхъ, собранныхъ лишь на территоріи Соединенныхъ Штатовъ, и за нѣсколько дней предупреждать Европу по телеграфу объ ураганахъ. Значеніе этихъ превосходныхъ предостереженій таково, что націи Старога Свѣта, вмѣсто того, чтобы предоставить заботу о такомъ дѣлѣ редакціи частнаго журнала, должны были бы съ давнихъ поръ организовать въ Соединенныхъ Штатахъ и на островахъ Атлантическаго океана международныя метеорологическія станціи, поручивъ имъ изучать эти траекторіи и телеграфировать намъ, если это только возможно, съ еще большею точностью, нежели американская газета, объ угрожающемъ прибытіи опасныхъ урагановъ.

Какъ и на Солницѣ все, что происходитъ на нашемъ сѣверномъ полушаріи, повторяется симметрично и на южномъ. Траекторіи бурь на Индійскомъ океанѣ или на южной части Тихаго

океана представляют родъ параболъ, симметричныхъ съ нашими: наши циклоны вращаются справа налево, южные слѣва направо. Въ общемъ та же фигура, та же механическая сила, то же стремленіе усиливаться, дробиться, та же возможность предсказывать ихъ приближеніе на точкахъ, находящихся по ихъ обычному пути. Слѣдуетъ ли добавить, что на Землѣ, какъ и на Солнцѣ, они имѣютъ нисходящее направленіе?

„Я привелъ это сопоставленіе, говоритъ Фай, чтобы предупредить вопросъ: для чего, спрашивается, изучать отдаленныя явленія на Солнцѣ? Вы видите, что изученіе Солнца позволяетъ намъ понимать земную метеорологію. До этого изученія, динамическая метеорологія основывалась на сложной идеѣ: были увѣрены, что земные вихри, циклоны, смерчи, ураганы представляютъ явленія, опредѣленные чисто мѣстными причинами, что они возникаютъ у почвы и поднимаются къ облакамъ. Проходили годы и наука не могла сдѣлать ни шага впередъ. Этотъ рѣшительный шагъ сдѣланъ теперь, благодаря теоріи Солнца“.

Полярныя льды Венеры.

Венера представляетъ бѣлыя свѣтлыя пятна, наблюдаемыя уже около двухъ столѣтій искусственными астрономами на диаметрально противоположныхъ частяхъ ея лимба (края). По словамъ Трувело, первые понявшаго истинный характеръ этихъ пятенъ, они превосходятъ по блеску и значенію все, „что мы когда либо видѣли на этой планетѣ“.

Пятна эти имѣютъ форму малаго круговаго сегмента и отличаются разнымъ блескомъ и величиною; иногда они представляютъ лишь блестящую черточку на лимбѣ. Порою одно изъ пятенъ исчезаетъ, порою оба оказываются невидимыми; но они продолжаютъ существовать; только ночь, господствующая на планетѣ, и нѣкоторыя ея положенія относительно Земли препятствуютъ наблюдателямъ различать это явленіе. Постоянство этихъ пятенъ, ихъ положеніе на диаметрально противоположныхъ точкахъ лимба Венеры, и тотъ фактъ, что эти пятна колеблются вокругъ нѣкотораго средняго положенія, чтобы возвратиться по истеченіи нѣкотораго времени къ точкѣ исхода, естественно привели Трувело къ признанію ихъ настоящими *полярными пятнами*, совершенно аналогичными марсовымъ и земнымъ. Полярныя пятна



Рис. 3. Солнечныя пятна.

Венеры отличаются однако отъ марсовыхъ тѣмъ, что не измѣняютъ своихъ размѣровъ въ зависимости отъ различныхъ временъ года.

Когда Венера, приближаясь къ своему нижнему соединенію, подвигается по направленію къ нашей планетѣ, то ея полярныя пятна, по словамъ Трувело, выигрываютъ въ блескѣ и въ видимости. Мало по малу мы видимъ, что они становятся все ярче и принимая все болѣе и болѣе грубыя очертанія, вскорѣ представляются покрытыми пиками и остріями, порою отражающими солнечный свѣтъ съ такою силою, что внутренній край этихъ пятенъ представляется усѣяннымъ звѣздами, расположенными въ ряды, какъ бусы на четкахъ. Яркій блескъ этихъ пиковъ, далеко оставляющій за собою блескъ полярныхъ пятенъ Марса, указываетъ на чрезвычайную отражательную способность, которая не свойственна пятнамъ Марса. Свѣтящіяся точки, эти расположенныя рядами звѣзды, напоминающія солнечныя изображенія, отраженныя отдаленными кристаллами—пиками и льдинами полярныхъ областей—такое объясненіе можно назвать цѣлымъ открытіемъ.

Тотъ сотни разъ подтвержденный нами фактъ, что полярныя пятна Венеры оказываются болѣе блестящими на внутреннемъ краю, и что этотъ край часто усѣянъ какъ бы звѣздами, повидимому, указываетъ на нѣкоторую аналогію строенія съ полярными пятнами Земли. Мысль о значительной аналогіи полярныхъ пятенъ Венеры съ ледяными горами полярныхъ областей земного шара становится довольно правдоподобною, если мы замѣтимъ, что полярныя пятна Венеры находятся на гораздо болѣе высокомъ уровнѣ, нежели смежныя съ ними части, отъ которыхъ они удалены на значительномъ разстояніи по вертикали, что повидимому вытекаетъ изъ наблюдений надъ полутѣнью, когда серповидная фигура Венеры становится очень узкою. Въ 1878 году мы очень тщательно наблюдали это явленіе. Дѣйствительно, съ 1-го по 30 января мы видѣли, что полутѣнь, такъ рѣзко обозначенная на той части терминатора (линіи раздѣла между свѣтлою и темною частью), которая находится между полярными пятнами, внезапно обрывалась по каймѣ этихъ пятенъ и захватывала ихъ постепенно все болѣе и болѣе, тогда какъ они оставались, въ теченіе всего этого времени, такими же ясными и блестящими, даже до самой оконечности, какъ и части Луны, образующія рога ея серпа. Лишь 3 февраля, за 17 дней до нижняго соединенія, полутѣнь начала захватывать южное полярное пятно“.

Явленія кружоворота на Марсѣ. Упомянутыя уже изслѣдованія атмосферы Марса обнаружили въ ней явленія, во всѣхъ отношеніяхъ сравнимыя, не смотря на ихъ рѣзко характерныя особенности, съ совокупностью явленій, образующихъ метеорологическій характеръ Земли. Судя по замѣчанію англійскаго геолога Джона Филиппса, значительный обмѣнъ влажности, который, судя по общимъ условіямъ вращенія свѣтила, періодически про-

исходить между обоими полушаріями, особенно между двумя полосами, долженъ производить такіе сильные ураганы, какихъ мы никогда не видимъ на Землѣ.

Можно добавить, что въ 1852 г. Секки задался вопросомъ, не наблюдалъ ли онъ на самомъ дѣлѣ этого рода возмущенія въ атмосферѣ Марса? 18 октября, знаменитый наблюдатель видѣлъ планету и изобразилъ ее въ томъ видѣ, какой данъ на нашемъ рисункѣ. Здѣсь мы замѣчаемъ темный поясъ, представляющій многочисленныя извилины. Окончаніе его завивается, оканчивается остриемъ и окружаетъ темное пятно, почти вполнѣ изолированное отъ пояса свѣтлымъ кольцомъ. Секки пишетъ объ этомъ темномъ пятнѣ: „Оно отличалось окраской, отличной отъ той, какую я когда либо видѣлъ, и представлялось, какъ бы окруженнымъ спиральнымъ циклономъ... Я полагаю, что это сильный ураганъ, свирѣпствовавшій на Марсѣ“. Судя по критическому анализу Терби, эти странныя явленія отчасти объясняются измѣненіями круговой формы вполнѣ неподвижнаго пятна, такъ наз. Солнечнаго Озера (Solis lacus) по Скрипарелли; но измѣненія эти, повидимому, только могутъ быть приписаны и появленію тучъ, быстро движущихся въ атмосферѣ Марса и частью заслоняющихъ его поверхность. Съ этой точки зрѣнія, наблюденіе Секки заслуживало особаго упоминовенія, и остается пожелать, чтобы оно не осталось единственнымъ.

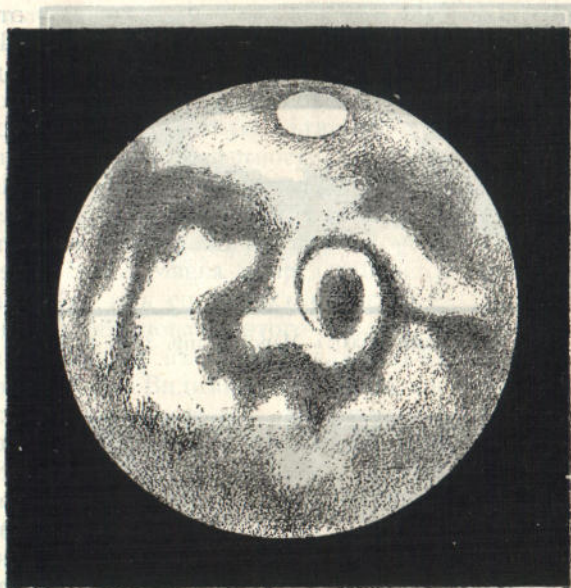


Рис. 4. Буря на Марсѣ (по Секки).

Фотографіи, снятыя на горѣ Уильсонъ въ Калифорніи, въ томъ числѣ семь—9-го апр. 1890 года и семь другихъ—10-го апр., относящіяся къ одной и той же сторонѣ Марса, обнаружили чрезвычайно любопытную разницу. На фотографіяхъ, снятыхъ на второй день, бѣлое пятно, обозначающее южный полюсъ, гораздо болѣе обширно, нежели на фотографіяхъ, снятыхъ днемъ раньше. Это бѣлое пятно обладаетъ значеніемъ вполнѣ извѣстнымъ, по-

тому что оно измѣняется, смотря по временамъ года, убывая лѣтомъ, увеличиваясь зимою и очевидно обозначая скопленіе снѣга; отсюда видно, что фотографіи, снятыя 10-го апрѣля, отмѣтили свѣже-выпавшій снѣгъ. Авторъ этой работы, Пиккерингъ, полагаетъ, что описанное явленіе должно было распространиться и на полушаріе, отвращенное отъ Земли. Что касается видимаго протяженія, то оно составляло около 2500 англ. кв. миль. Большее или меньшее изобиліе снѣговъ у полюсовъ Марса было отмѣчено еще въ 1781 году Уильямомъ Гершелемъ. Сѣв. полюсъ не могъ

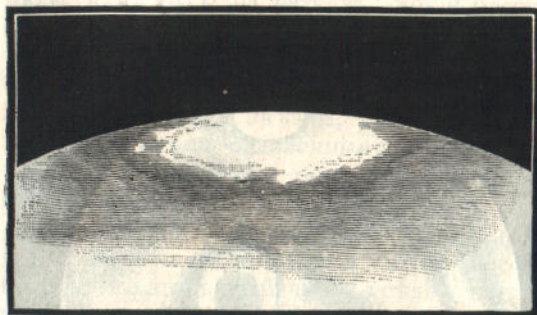


Рис. 5. Южный полюсъ Марса 9 апр. 1890 г. до паленія снѣга.



Рис. 6. То же 10 апр. 1890 г. послѣ выпаденія снѣга (съ фотографіи).

быть наблюдаемъ въ этомъ году, но въ мартѣ, юнѣ и юлѣ бѣлое южное пятно повидимому простиралось до 60° широты. Оно было въ 6 разъ шире (въ діаметрѣ), нежели въ сентябрѣ и октябрѣ. Въ 1798 году Шпретеръ также наблюдалъ значительное уменьшеніе снѣговъ южнаго полюса съ іюля до конца октября. Аналогичныя наблюденія Беера и Мэдлера (въ 1830 г.) опредѣлили радіусъ пятна и указали его минимумъ 5 октября. Тѣже наблюдатели произвели въ 1837 году первое сравненіе между сѣверными и южными снѣгами.

„Съ 12 янв. по 22 марта, писали они, бѣлое пятно сѣверн. полюса было видимо съ такою ясностью, какой мы никогда не наблюдали на ю. полюсѣ. Въ то же время, пятно это было значительно крупнѣе, чѣмъ южное пятно 1830 года, и яркость его была такъ значительна, что казалось, какъ будто въ этомъ мѣстѣ планета была покрыта другою планетою“.

Полярные снѣга Марса были наблюдаемы многими другими астрономами и всякій разъ лучше и лучше. Кайзеръ, Локайеръ, Линсеръ, Голль и Скиапарелли могли установить положеніе южныхъ полярныхъ снѣговъ во время ихъ наименьшаго распространенія.

Разстояніе отъ географическаго (или если угодно, марсографическаго) полюса было въ то время $5^{\circ},4$; долгота 30° , на 107 день послѣ лѣтняго солнцестоянія.

Въ 1879—80 и въ 1881—82 г., Скиапарелли изучалъ развѣтвленія, исходящія изъ сѣв. полюса и расположенныя вѣтвѣмъ между 30° и 40° полярнаго разстоянія. Съ 26 янв. 1881 г. до 25 янв. 1882 г. болѣе не удалось наблюдать непрерывнаго снѣгового покрова у полюса, но восемь вѣтвей, укорачивающихся и все сильнѣе бѣлѣющихъ при сосредоточеніи ихъ у полюса; 26 янв. полюсъ былъ покрытъ бѣлымъ чехломъ съ діаметромъ около 45° —очевидный результатъ скопленія этихъ вѣтвей. Этотъ чашкообразный покровъ образовался за пять мѣсяцевъ до лѣтняго солнцестоянія и медленно уменьшался по мѣрѣ приближенія лѣта. Пиккерингъ изъ обсерваторіи въ Кэмбриджѣ (американскомъ) наблюдалъ 12 іюля 1892 г. центральную вѣтвь въ видѣ буквы Y, расположенной точно къ югу отъ мѣстности, носящей на картѣ Скиапарелли названіе *Nochis regio*. Эта центральная вѣтвь образовала часть темной линіи, соединяющей большую разсѣлину южнаго снѣжнаго чехла съ Сѣвернымъ моремъ. Море это находится въ сѣверной части *Syrtis Magna* и представляется гораздо болѣе темнымъ, чѣмъ любая изъ сосѣднихъ областей.

Непосредственно послѣ образованія этого объекта, наступилъ рядъ поразительныхъ измѣненій въ формѣ и окраскѣ областей, окружающихъ Сѣверное Море. Видимыя измѣненія, съ ночи на ночь, были очень рѣзки, и весь рядъ ихъ завершился въ теченіе всего 15 дней.

Любопытно здѣсь отмѣтить, что при помощи рациональнаго примѣненія метода сравнительной геологіи, Адгемаръ пытался найти въ расположеніи ледяныхъ чехловъ Марса провѣрку своей теоріи, теперь впрочемъ отвергнутой, а именно „периодичности великихъ потоковъ“.

Явленія круговорота на Юпитерѣ. Изслѣдованіе Юпитера, показавшее присутствіе облачныхъ полосъ, съ круговоротомъ, представляющимъ такую замѣчательную черту этого отдаленнаго міра, доставило документы для настоящей метеорологіи этой планеты. Туманныя пятна обнаружили собственное движеніе, и разность этого движенія съ вращательнымъ движеніемъ планеты приписывалась существованію противу-пассатовъ, аналогичныхъ вѣтрамъ, господствующимъ въ слояхъ болѣе верхнихъ, нежели собственно пассаты нашей атмосферы.

Уже Кассини былъ пораженъ явленіемъ болѣе быстраго вращенія пятенъ, по мѣрѣ того, какъ они приближаются къ экватору. „Въ началѣ 1692 г., пишетъ онъ, появились пятна, бывшія подлѣ экватора Юпитера. Періодъ ихъ составлялъ лишь 9 ч. 50 мин., и, вообще говоря, всѣ пятна, проходившія ближе къ центру диска Юпитера, казалось, обладали болѣе быстрымъ движеніемъ, нежели пятна, болѣе удаленныя. Эти болѣе быстро

двигавшіяся пятна находились также ближе къ равноденственной линіи, параллельной полосамъ Юпитера; поэтому, если допустить аналогію полосъ Юпитера съ нашими морями, то движеніе пятенъ можно сравнить съ теченіями, болѣе сильными у экватора Земли, чѣмъ въ другихъ широтахъ“.

Существованіе пассатныхъ вѣтровъ допускалось послѣдовательно Фонтенеллемъ и Уильямомъ Гершелемъ, съ цѣлю объяснить образованіе полосъ. „Главнымъ дѣйствіемъ этихъ вѣтровъ, замѣчаетъ Гильемень, является, дѣйствительно, соединеніе экваторіальныхъ паровъ въ параллельныя полосы. Сверхъ того, они увлекаютъ и случайныя пятна или облака—съ перемѣнными ско-

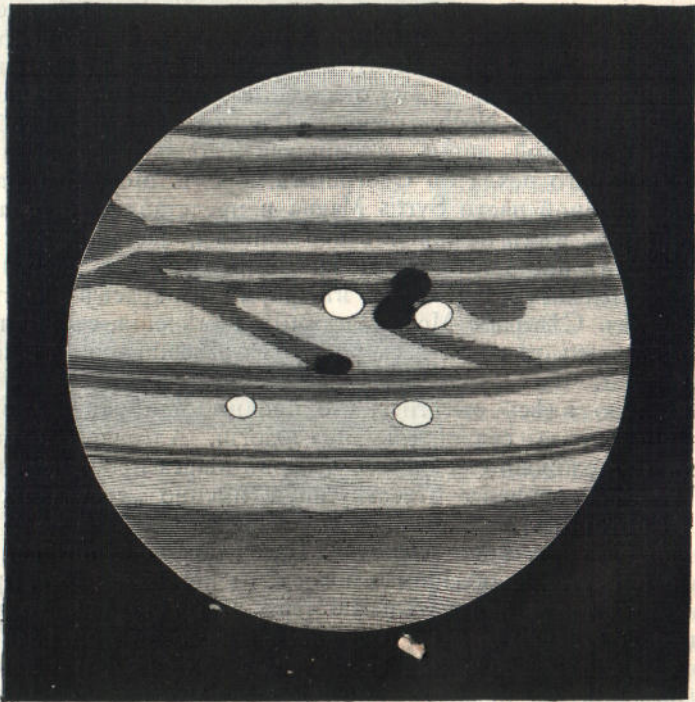


Рис. 7. Юпитеръ по Уильямсону.

ростями. Отсюда разныя величины, полученныя для скорости вращенія. Араго, при передачѣ этого мнѣнія, дѣлаетъ оговорку на счетъ направленія этихъ вѣтровъ, которыя, по его мнѣнію, должны дуть въ направленіи, противоположномъ земнымъ пассатамъ, потому что эти послѣдніе, направляясь къ западу, должны были бы замедлить вращательное движеніе вмѣсто того, чтобы его ускорить. Для рѣшенія этого затрудненія, достаточно допу-

стить, что собственное движеніе пятенъ Юпитера опредѣляется верхними или такъ наз. контръ-пассатами“.

Наблюдения, произведенныя Барнардомъ 8 сентября 1890 г., 25 сентября и 11 ноября 1893 года, установили, что первый спутникъ Юпитера имѣетъ настоящіе сѣроватыя полярныя „чехлы“, какъ и самый Юпитеръ, а также обладаетъ блестящей, бѣлой экваторіальной полосой; 11 ноября, при наблюденіи съ помощью увеличенія въ 1000 разъ и при превосходныхъ атмосферическихъ условіяхъ, спутникъ этотъ „представлялъ великолѣпное зрѣлище: онъ вырисовывался рельефно, въ видѣ маленькаго шарика. Полярныя чехлики были чрезвычайно рѣзко обрисованы и совсѣмъ темны, въ то время какъ блестящая полоса была очевидна“. Барнардъ прибавляетъ: „и такъ, тотъ выводъ, что спутникъ вращается также вокругъ оси, почти перпендикулярной къ его орбитѣ, какъ и самъ Юпитеръ, становится неоспоримымъ“.

ГЛАВА II.

Явленія изверженій (эруптивныя явленія) у разныхъ членовъ солнечной системы.

Изверженія, т. е. центробѣжныя движенія веществъ, исходящихъ изъ глубинъ сквозь кору земли, представляютъ точную аналогію съ непрерывнымъ круговоротомъ, происходящимъ въ атмосферахъ и въ океанахъ. Всѣ эти центробѣжныя толчки могутъ быть соединены подъ общимъ именемъ эруптивныхъ явленій. Впрочемъ, они подходятъ подъ двѣ чрезвычайно различныя категоріи: одни относятся къ очень жидкимъ веществамъ, газамъ и растворамъ, другіе къ горнымъ породамъ, расплавленнымъ при очень высокой температурѣ и содержащимъ въ своихъ порахъ, въ состояніи окклюзии, летучія тѣла, и прежде всего—воду. Къ первой категоріи принадлежатъ вещества, сосредоточенныя въ нашихъ металлоносныхъ жилахъ и т. п. залежахъ; другія имѣютъ типичныхъ представителей въ вулканическихъ породахъ и въ эруптивныхъ, все менѣе и менѣе отдѣляемыхъ отъ первыхъ, по мѣрѣ прогресса науки.

Общій характеръ эруптивныхъ явленій на Землѣ. На Землѣ, рядъ наблюдений, опирающихся, въ большинствѣ случаевъ, на результаты опыта, выяснили механизмъ, дѣйствующій въ этихъ двухъ типахъ изверженій и очень различный для каждаго изъ нихъ. Такъ, явленія жильнаго характера (*filoniens*), воспроизведенныя путемъ многочисленныхъ опытовъ по методамъ Гэй-Люссака и Сенармона²⁾, а также явленія, захваченныя во время ихъ настоя-

²⁾ См. мое сочиненіе: *Les Méthodes de synthèse en Minéralogie*, 1891.

шаго производства—въ бассейнахъ горячихъ источниковъ, представляютъ неясности лишь въ подробностяхъ. Пары, исходящія изъ глубочайшихъ областей и находящія въ щеляхъ выходятъ къ болѣе периферическимъ областямъ, образуютъ минеральныя вещества путемъ сгущенія или потому, что измѣненія давленія и температуры доставляютъ условія отвердѣванія, послѣ предварительнаго сжиженія, или же вслѣдствіе встрѣчи съ другими испареніями, вступающими съ ними въ двойныя разложенія (и др. химическія реакціи).

Гэй Люссакъ первый далъ опытное доказательство, удовлетворительное и съ геологической точки зрѣнія, химической теоріи древнихъ рудныхъ жилъ, осуществивъ синтезъ кристаллическаго гематита или олигиста (красной желѣзной руды) путемъ взаимной реакціи между парами воды и парами треххлористаго (хлорнаго) желѣза. Во время своего путешествія на Везувій, знаменитый химикъ, пораженный совмѣстнымъ существованіемъ, въ щеляхъ лавы, кристаллизованнаго гематита, паровъ хлористоводородной кислоты и паровъ воды, придумалъ опытъ, легко ему удавшійся. Раскаленная до красна фарфоровая трубка изображала щель въ рудной жилѣ (трещины въ лавѣ, не смотря на вулканическую природу залежи, на самомъ дѣлѣ представляютъ рудныя щели); въ этой трубкѣ онъ заставлялъ проходить и встрѣчаться пары воды съ парами хлорнаго желѣза. Многочисленныя примѣненія этого опыта привели къ синтезу многихъ видовъ рудъ.

Въ видѣ дополненія, я показалъ, что многіе изъ этихъ видовъ, въ концѣ концовъ, получаются изъ двухъ послѣдовательныхъ фазъ при явленіяхъ сгущенія; и тѣмъ законнѣе упомянуть объ этихъ результатахъ, что они были прежде всего внушены соображеніями, относящимися къ области сравнительной геологіи. Можно ихъ резюмировать, сказавъ, что цѣлью опыта было увидѣть, что вышло бы изъ надлежащимъ образомъ осуществленнаго сгущенія паровъ, повидимому образующихъ солнечныя протуберанцы³⁾.

Если такъ, то рудныя жилы изъ окисленныхъ веществъ, типомъ которыхъ, пожалуй, можно избрать жилы магнитнаго желѣзняка, повидимому могли произойти отъ позднѣйшаго окисленія минераловъ, чрезвычайно сходныхъ съ тѣми, которые образуютъ вещество метеоритныхъ камней. Я опубликовалъ много опытовъ по этому предмету; здѣсь достаточно указать на ихъ общій характеръ. Быть можетъ характеръ этотъ особенно полно выразился въ синтезѣ магнитной (желѣзистой) платины, эксплуатируемой напр. на Уралѣ.

Напомню, что многіе экспериментаторы, и прежде всего

³⁾ Мой мемуаръ напечатанъ въ *Recueil des Savants étrangers*, XVII, № 5.

С. Кларъ Девилль и Дебрэ⁴⁾, получили, путемъ плавленія, сплавы желѣза и платины, содержащіе тотъ и другой металлъ въ желаемыхъ пропорціяхъ и обладающіе требуемыми физическими свойствами. Но ясно, съ какимъ интересомъ долженъ былъ я испробовать тотъ же синтезъ, дѣйствуя путемъ сгущенія паровъ, т. е. путемъ того же процесса, который уже далъ мнѣ магnezіальный пироксенъ (авгитъ), перидотъ и всѣ метеоритные сплавы желѣза съ никкелемъ. Не слѣдуетъ терять изъ виду, въ этомъ случаѣ, что платина расположена въ породахъ, содержащихъ ее, какъ металлическія руды содержатся въ метеоритахъ, т. е. въ вѣтвистыхъ зернышкахъ, находящихся въ промежуткахъ каменистыхъ (литоидныхъ) элементовъ.

Но исключительная трудноплавкость планеты дѣлаетъ особенно труднымъ объясненіе подобной ассимиляціи путемъ плавленія: если расплавить горную породу, то ясно, что силикаты превратятся въ жидкое состояніе даже до начала размягченія металлическихъ зеренъ, а если наконецъ, расплавить все, то при охлажденіи сначала получатся металлическіе шарики, а вокругъ нихъ должны были отвердѣвать каменистыя вещества; но въ при-
родѣ произошло какъ разъ обратное.

Является поэтому вопросъ: если взять одновременно хлорную платину и хлорное желѣзо и возстановить ихъ водородомъ при температурѣ, далеко низшей, нежели температура плавленія этихъ металловъ, то не произойдетъ ли при этомъ между желѣзомъ и платиной соединенія вродѣ желѣзистой платины (Eisenplatin немецкихъ авторовъ)?

Еще Буссенго, много лѣтъ тому назадъ, приготовилъ аналогичнымъ способомъ вещество, содержащее платину и желѣзо⁵⁾; но это вещество, черное, порошкообразное и пирофорное, не имѣетъ никакого отношенія къ природному минералу, и опытъ могъ, пожалуй, заставить усомниться въ успѣхѣ. Нашъ опытъ былъ распознанъ почти по тому же плану, какъ и при синтетическомъ приготовленіи тенита, камацита и др. метеоритныхъ сплавовъ⁶⁾. Я подвергъ дѣйствию жара смѣсь 5 частей двухлористой платины съ 1 частью двухлористаго желѣза, нагревая по просту до красна помощью раскаленныхъ углей. По прекращеніи выдѣленія хлористоводороднаго газа, аппаратъ, состоявшій изъ фарфоровой трубки, былъ медленно охлажденъ и изъ него вынули металлическое, бугорчатое вещество, обладавшее блескомъ и цвѣтомъ платины, вязкое и разбивавшееся на неправильные обломки. Микроскопъ обнаружилъ всюду кристаллическія грани, октаэдрическія или кубическія, очень малыхъ размѣровъ.

Далеко не обладая пирофорными свойствами и отличаясь отъ

⁴⁾ С. R. LIV. 1139 (1862 годъ).

⁵⁾ Boussingault, Ann. de Chim et de Phys. 2. sér. LIII, 441.

⁶⁾ Stan. Meunier, Savants étrangers, XXVII, № 5.

вещества, добытаго Буссенго, этотъ сплавъ противустоить, безъ всякаго измѣненія, дѣйствию кипящей, какъ хлористоводородной кислоты, такъ и азотной. Въ то же время, вещество это слабо, но все же замѣтно магнитно, и (что довершаетъ его сходство съ желѣзистой платиной) нѣкоторыя изъ его зеренъ представляютъ полюсы, причемъ одни притягиваются, другіе отталкиваются одною и тою же оконечностью намагниченной полосы.

Въ опытахъ, когда токъ восстанавливающаго газа былъ слишкомъ быстрымъ, въ нѣкоторыхъ частяхъ трубки произошло раздѣленіе хлористыхъ солей, неодинаково летучихъ. Такія мѣста содержали платину, замѣтно свободную отъ желѣза, а другія содержали малыя черныя зерна почти чистаго желѣза. Здѣсь мы видимъ воспроизведеніе того, что встрѣчается въ природѣ. Нѣкоторые самородки платины не содержатъ магнитнаго металла, и позднѣйшія окисленія, сопутствующія образованію серпентина (змѣвика), превращаютъ самородное желѣзо въ окисель.

Впрочемъ очень легко получить сплавъ желѣза и платины въ видѣ металлическаго скелета, связывающаго каменистыя зернышки—перидотныя или иныя, совершенно такимъ же образомъ, какъ получаютъ никкелевое желѣзо, при чемъ положеніе сплавовъ оказывается такимъ же, какъ и въ метеоритахъ; стало быть, существенныя черты залеганія платины въ магнезіальныхъ ¹⁾ горныхъ породахъ, нами воспроизведена, и въ то же время получена вся совокупность физическихъ и химическихъ признаковъ этихъ замѣчательныхъ минераловъ. Что касается позднѣйшихъ окисленій, о которыхъ я только что упомянулъ, они связаны со вторымъ фазисомъ образованія рудныхъ жилъ, и наиболѣе ясное выраженіе этого фазиса находимъ въ томъ случаѣ, когда дѣйствующія хлористыя соединенія способны дать окисляемые металлы, напр. совмѣстно—желѣзо и хромъ. Въ этомъ случаѣ мы можемъ въ два различные періода осуществить синтезъ хромового желѣза не прибѣгая къ плавленію металловъ, и при условіяхъ, очевидно близкихъ къ тѣмъ, которыя осуществились въ природѣ. Если въ накаливаемой до красна фарфоровой трубкѣ подвергнуть дѣйствию чистаго и сухого водорода надлежащимъ образомъ составленную смѣсь заиси желѣза и хлорнаго хрома (Cr_2Cl_6) то мы получимъ, помимо нѣкоторыхъ добавочныхъ продуктовъ, металлическое вещество чрезвычайно замѣчательнаго вида. Оно обладаетъ чрезвычайно сильнымъ бѣлымъ серебрянымъ блескомъ, ясными магнитными свойствами и способностью противустоять дѣйствию кислотъ, которыя очищаютъ это вещество отъ всѣхъ нечистотъ, не дѣйствуя на него. Если получить этотъ сплавъ въ фарфоровой чашкѣ, то легко замѣтить, что къ нему часто примѣшана зеленая окись хрома и мелкая пыль металлическаго желѣза, самъ

¹⁾ Рѣчь идетъ о серпентинѣ (змѣвикѣ), перидотѣ, оливинѣ и т. п. породахъ представляющихъ силикаты магнезіи. Перев.

же онъ представляетъ бугорчатая неправильныя массы, чрезвычайно яснаго кристаллическаго характера. Часть внутренней стѣнки фарфоровой трубки покрывается сплошнымъ листомъ того же вещества, принимая въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ она всего тоньше, форму кружевъ или металлическаго деревца (дендрита). Разумѣется нисколько не представляется труднымъ достигъ сгущенія (concrétion) сплава между каменистыми зернами и въ ихъ щеляхъ; металлъ принимаетъ тогда видъ, сходный съ никкелевымъ желѣзомъ, какое встрѣчается въ каменистыхъ метеоритахъ. При благоприятныхъ условіяхъ, металлическій сплавъ образуетъ также въ мѣстахъ соприкосновенія каменистыхъ обломковъ родъ росы, причемъ каждая капелька представляетъ собственно маленькій октаэдръ, который въ тонкомъ разрѣзѣ подъ микроскопомъ могъ бы показаться возникшимъ послѣ окружающей горной породы.

Какъ только удалось получить сплавъ желѣза съ хромомъ, достаточно его подвергнуть, въ раскаленной до красна фарфоровой трубкѣ, дѣйствию паровъ воды, чтобы окислить ихъ вполне. Получается совершенно черное вещество, оставляющее однако на точилѣ буроватую полосу. Въ веществѣ этомъ ясно замѣтно присутствіе небольшого количества окисленнаго желѣза, протягиваемаго магнитомъ и растворимаго въ кипящей хлороводородной (соляной) кислотѣ. Послѣ такой обработки въ немъ остается лишь чистое хромистое желѣзо, выдавающее лишь рѣдкіе признаки кристаллическихъ формъ, но обладающее всѣми свойствами находимаго въ природѣ минерала, съ уд. вѣсомъ 4,48. Анализъ даетъ, послѣ обработки смѣсью углекислаго и азотнокислаго калия:

Закиси желѣза	32,41
Окиси хрома.	68,06
	<hr/> 100,47

Окисляя описанные выше образчики зеренъ перидота, скрѣпленныхъ сплавомъ, находимъ хромить вмѣстѣ съ минералами, сопровождаемыми имъ въ дюнитахъ *) и др.

Безъ сомнѣнія, это первый опытъ искусственнаго синтеза хромистаго желѣза указаннымъ путемъ; но я убѣжденъ, что природа дѣйствовала не иначе для производства зеренъ и скопленій хромита, содержащихся въ серпентиновыхъ породахъ (змѣвикахъ). Вотъ, по моему, рядъ фазисовъ, послѣдовательно пройденныхъ этими породами:

Сначала пары, составъ которыхъ недавно обратилъ на себя мое вниманіе, реагируя между собою, дали начало, роду инея, образованнаго изъ болѣе или менѣе смѣшанныхъ кристалловъ, пироксеновыхъ и перидотныхъ минеральныхъ веществъ. Зерна эти, во второмъ періодѣ, были скрѣплены между собою сгуще-

*) Горная порода, состоящая изъ оливина и хромистаго желѣза. *Перев.*

нѣмъ различныхъ веществъ, при чемъ на первомъ планѣ стоятъ самородное желѣзо, сплавы желѣза съ никкелемъ и сплавы желѣза съ хромомъ. Далѣе, подвигаемая дѣйствіемъ механическихъ реакцій къ водной поверхности земного шара, названныя горныя породы, за рѣдкими исключеніями, испытали сначала стораженіе всѣхъ своихъ металлическихъ элементовъ. Самородное желѣзо превратилось въ окислы желѣза закиснаго характера, сплавы никкеля съ желѣзомъ расщепились на закись желѣза и растворимую окись никкеля, въ послѣдствіи вошедшую въ составъ водныхъ кремеземистыхъ соединений, какъ это мы видимъ на Новой Каледоніи; съ другой стороны, сплавы желѣза съ хромомъ дали хромистое желѣзо, сообразно съ результатами приведенныхъ опытовъ.

Позднѣе, наконецъ, пироксенъ и перидотъ, уступая химической энергіи просачивающихся водъ, превратились болѣе или менѣе полно въ серпентинъ.

Изученіе металлоносныхъ залежей показало, что на ряду съ жилами, произведенными взаимными реакціями тѣлъ, наполненныхъ газами и парами, являются другія жилы, какъ слѣдствіе осадковъ, образовавшихся въ водѣ, подвергнутой одновременному дѣйствію жара и давленія. Съ 1851 года, Сенармонъ осуществилъ эти условія въ экспериментальной работѣ, оказавшейся необычайно плодотворною.

Ученый этотъ, стоявшій на чисто естественно-научной точкѣ зрѣнія, задался цѣлью вести реакціи исключительно между веществами, которыя въ дѣйствительности могли содѣйствовать образованію металлоносныхъ природныхъ залежей. Онъ примѣнялъ воду, уголекислоту, уголекислыя соли, сѣроводородъ, сѣрнистыя щелочи и т. д., т. е. вещества, дѣйствительно встрѣчающіяся въ подземныхъ водахъ. Методъ его состоитъ существенно въ томъ, что реакціи ведутся въ жидкой средѣ и въ сосудахъ, герметически закупоренныхъ и могущихъ подвергнуться значительному накаливанью. Авторъ этотъ сопоставлялъ разные химическіе реактивы въ стеклянныхъ трубкахъ, на половину наполненныхъ водою и запаянныхъ на лампѣ, послѣ того, какъ изъ нихъ выкачали воздухъ. Если эти реактивы таковы, что могутъ разложиться непосредственно, то ихъ помѣщаютъ сначала въ отдѣльныя трубки, затѣмъ, переворачивая, смѣшиваютъ въ надлежащій моментъ. Можно также помѣстить одинъ изъ растворовъ въ очень тонкую ампулку, содержащую пузырекъ воздуха. Расширеніе этого воздуха разбиваетъ ампулку, когда теплота становится достаточно значительной.

Толстыя стеклянныя трубки, достаточно узкія, выдерживаютъ значительныя давленія. Ихъ можно сдѣлать способными сопротивляться чудовищнымъ давленіямъ, помѣщая ихъ въ замкнутое и почти наполненное водою ружейное дуло. Напряженіе пара извнѣ и изнутри тогда уравнивается на обѣихъ стѣнкахъ

стеклянной трубки. Сенармонъ клалъ свои трубки на колпачки газовыхъ печей, на заводы въ Иври.

Эти условія опыта были измѣнены и значительно усовершенствованы, но методъ сохранилъ свой основной характеръ, и главное, что заставляетъ насъ упомянуть объ этомъ, это желаніе показать, что жильныя образованія представляютъ продукты настоящаго круговорота, ареною котораго оказывается толща земной коры. Опыты надъ перегрѣтой водой, воспроизводящіе большую часть жильныхъ минераловъ и кристаллическихъ породъ, подтверждаютъ и обобщаютъ выводъ, уже извлеченный нами въ нѣкоторыхъ случаяхъ изъ факта открытія многихъ изъ этихъ минераловъ въ бассейнахъ разныхъ горячихъ ключей, гдѣ они, очевидно, произошли въ самое недавнее время.

Далѣе мы увидимъ, что, съ нашей общей точки зрѣнія, вертикальное передвиженіе веществъ, помимо производимыхъ имъ геологическихъ и минералогическихъ результатовъ, содѣйствуетъ самымъ активнымъ образомъ прогрессивной уtratѣ внутренней теплоты и, стало быть, способствуетъ явленію, играющему одну изъ важнѣйшихъ ролей въ эволюціи свѣтила. Какъ только-то было сказано, вторая форма эруптивныхъ явленій это та, которая достигаетъ своего яснѣйшаго выраженія въ вулканическихъ изверженіяхъ и къ которой можно присоединить явленіе выхода горныхъ жилъ или такъ наз. дейки (dykes) *). Здѣсь также приходится указать на общую функцію, производящую то же дѣйствіе, какъ и предыдущія, и прежде всего содѣйствующую вертикальному перемѣщенію воды въ толщѣ земной коры.

Множество основаній, дѣйствительно, приводятъ къ допущенію, что настоящимъ двигателемъ изверженій является упругая сила, внезапно возникшая отъ дѣйствія сильно перегрѣтаго водяного пара.

Первымъ фактомъ, доказывающимъ это, служитъ несомнѣнная связь, существующая между землетрясеніями и вулканическими изверженіями; дѣйствительно, вулканы представляютъ прежде всего *водяные* источники. Вода, появляющаяся въ огромномъ количествѣ при всякомъ изверженіи, является также двигательною силою вулканическаго изверженія.

Это она, своей упругостью, опредѣляетъ выбрасываніе, на нѣсколько километровъ высоты, обращенныхъ въ порошокъ горныхъ породъ, которымъ обыкновенно придаютъ несвойственное на именованіе пепла.

Комья вулканическихъ породъ, обладающихъ плотностью, превосходящей болѣе чѣмъ въ три раза плотность воды, бывали вы-

* Подъ именемъ *dyke* англ. и франц. геологи подразумѣваютъ твердую жилу посреди рыхлыхъ породъ, т. е. скопленіе вещества, всосавшагося въ щель породы или пласта и оставшагося цѣлымъ, даже послѣ полного разрушенія заключающихъ его стѣнокъ дѣйствіемъ атмосферическихъ агентовъ.

брасываемы такъ высоко, что отвердѣвали въ атмосферѣ и вращаясь принимали форму капли или цѣлой бомбы. — Вода также побуждаетъ лаву выйти изъ кратера, не простымъ толчкомъ, но выдѣляясь, такъ сказать по частицамъ изъ смѣси, гдѣ роль растворителя играла лава, а въ ней была растворена вода *). Такимъ образомъ лава, находясь внутри вулкана, изображаетъ съ большою точностью, и не смотря на неожиданность такого сравненія—шампанское въ закупоренной бутылкѣ. Лава—это вино; вода—растворенная въ винѣ углекислота; если вытащить пробку, т. е. если кратеръ раскупоривается, то углекислота—или въ кратерѣ пары воды—увлекаютъ за собою растворявшее ихъ вино, т. е. лаву, которая выливается черезъ край и выбрасывается наружу.

Фактъ, позволяющій намъ утверждать, что пары воды играютъ существенную роль въ сейсмическихъ явленіяхъ (т. е. при землетрясеніяхъ), состоитъ въ томъ, что, прислушиваясь къ происходящему подъ почвою во время землетрясеній, мы слышимъ, при благоприятныхъ условіяхъ, шумъ, совершенно подобный тому, какой производятъ генераторы пара, и этотъ фактъ былъ особенно отмѣченъ итальянскимъ ученымъ Рози, первымъ, который придумалъ воспользоваться телефономъ для изученія явленій внутреннихъ слоевъ Земли. Во всякомъ случаѣ, взрыва паровыхъ котловъ достаточно для того, чтобы показать намъ, какова можетъ быть работоспособность или мощность водяного пара, тѣмъ болѣе, что эти взрывы—ничто по энергіи, по напряженію, по температурѣ и объему, въ сравненіи съ механизмами, могущими существовать въ земныхъ глубинахъ. Но это объясненіе землетрясеній, которое ставитъ ихъ въ зависимость отъ упругой силы подземныхъ водяныхъ паровъ, предполагаетъ двѣ вещи, равно необходимыя: существованіе въ глубинахъ земли энергическаго очага и возможность проникновенія воды и соприкосновенія ея съ этимъ очагомъ. Относительно перваго пункта, наблюденіе съ давнихъ поръ показало намъ, самымъ точнымъ образомъ, что чѣмъ болѣе мы погружаемся въ почву, тѣмъ болѣе возвышенною становится температура. Извѣстно, что прибавь составляетъ приблизительно одинъ градусъ на 30 метровъ глубины; будь этотъ законъ справедливымъ всего лишь до глубины 60 километровъ, то на этой глубинѣ температура должна достигнуть 2000°. Но при такой температурѣ, ни одно извѣстное намъ вещество не можетъ оставаться въ твердомъ видѣ; всѣ стануть жидкостями или газами. Отсюда слѣдуетъ, что земной шаръ представляетъ вовсе не твердую, но жидкую или газообразную массу, лишь одѣтую каменистой оболочкой, имѣющей не болѣе

*) Утвержденіе это не покажется парадоксальнымъ химику, допускающему растворимость воды напр. въ эфирѣ, наравнѣ съ растворимостью эфира въ водѣ.

60 килом. толщины, сравнительно такой же тонкой, какъ яичная скорлупа.

Если такъ, то остается только допустить возможность проникновенія воды въ толщу этой коры на разстояніе, гдѣ температура достаточна для превращенія ея въ парь *), и мы рѣшили вопросъ о землетрясеніяхъ.

Но задача гораздо труднѣе, чѣмъ кажется съ перваго взгляда и я не могу забыть о томъ, что больше двадцати лѣтъ вижу напрасныя усилія самыхъ выдающихся ученыхъ—найти процессъ, могущій объяснить, какимъ образомъ вода, доставляемая внѣшнею поверхностью—другихъ резервуаровъ нѣтъ въ нашемъ распоряженіи—могла бы проникнуть въ бездны, гдѣ температура такъ возвышенна, что ни на минуту не допускаетъ жидкаго состоянія. Прибѣгали ко всякаго рода гипотезамъ: ни одна не выдерживаетъ критики. Я полагаю, однако же, что сдѣлалъ въ этомъ направленіи указаніе, значительно облегчающее искомое рѣшеніе, и чѣмъ больше я думаю надъ этимъ (а свою гипотезу я высказалъ уже десять лѣтъ тому назадъ), тѣмъ болѣе мнѣ кажется, что мое мнѣніе удовлетворяетъ всѣмъ требованіямъ задачи. Вода океановъ всасывается почвой. Разрабатываемыя горныя породы содержатъ влагу, и находящаяся въ каменоломняхъ вода встрѣчается даже въ самыхъ плотныхъ породахъ, въ гранитахъ, гдѣ она представляетъ весьма значительную часть вѣса этихъ породъ. Вода эта, однако, не существуетъ всюду въ толщѣ земной коры и ясно, судя по приведеннымъ выше фактамъ, относительно распредѣленія подземныхъ водъ, что достаточно глубоко лежащія породы лишены воды. Итакъ, твердая земная кора можетъ быть разсматриваема, какъ составленная изъ двухъ концентрическихъ поясовъ, изъ которыхъ верхній снабженъ „шахтенной водою“, тогда какъ нижній черезчуръ горячъ для того, чтобы содержать воду.

Но Земля, сказали мы, охлаждается постоянно и безъ уравниванія; фактъ этотъ установленъ. Охлажденіе чудовищно медленно, по сравненію съ продолжительностью жизни и съ человѣческими учрежденіями, но тѣмъ не менѣе представляетъ несомнѣнную реальность. По отношенію къ совокупности условій, образующихъ фізіологію Земли, фактъ этотъ чрезвычайно важень, такъ что можно вполне строго сказать, что мы живемъ на поверхности огромнаго термометра, подвергающагося

*) Т. е. по предыдущему, принявъ начальную температуру даже въ нуль градусовъ, достаточно глубины въ 3 километра (?) Очень глубокая буровая скважина, проведенная подлѣ Галле, достигаетъ 1748 м. Точныя изслѣдованія Дункера показали, что въ среднемъ температура прибывала на 1° Реомюра на каждые 49,6 метра, что составляетъ около 1° Цельсія на 40 метровъ. Но утверждать, что возрастаніе идетъ въ той же пропорціи и на большихъ глубинахъ, значитъ оставить почву наблюденія и опыта.

медленному охлажденію. Оболочка этого термометра немного сжимается, а содержащаяся въ немъ жидкость относительно сжимается гораздо болѣе. Фактъ этотъ осложняется тѣмъ другимъ, что термометръ, на поверхности котораго мы живемъ, лишень трубки, состоитъ лишь изъ шарика, и его оболочка такъ тонка по отношенію къ его діаметру, что если жидкость внутри его уменьшится въ объемѣ, то навѣрное мѣста оболочки, примыкающія къ точкамъ, отъ которыхъ жидкость отступаетъ, т. е. мѣста, лишившіяся опоры, сморщатся или будутъ стремиться къ перемѣщенію вслѣдъ за жидкостью.

Сверхъ того, такъ какъ гибкость коры не неограничена, то результатомъ вдавленій будутъ порою поднятія, откуда и произойдутъ явленія, которымъ Эли де Бомонъ придалъ названіе общихъ выпуклинъ (*bossellements généraux*).

Выпуклости эти не могутъ появляться въ неограниченномъ числѣ, безъ того, чтобы оболочка, такимъ образомъ вытягиваемая и вдавливаемая, кое-гдѣ не лопнула. Этимъ объясняется повсемѣстное присутствіе въ земной корѣ разсѣлинъ, называемыхъ трещинами или сбросами (*failles*), сопровождающихъ сдвиги или перемѣщенія почвенныхъ пластовъ.

Стѣнки одного и того же разлома, скользя болѣе или менѣе одна по другой, необходимо должны оказывать другъ на друга чрезвычайно напряженныя механическія дѣйствія. Извѣстно, дѣйствительно, что они полируются и бороздятся, часто дробятся, обращаются въ порошокъ, такъ что въ промежуткѣ разлома находятъ глыбы, происходящія отъ его собственнѣхъ краевъ или точнѣе, отъ верхнихъ частей этихъ краевъ.

Нѣтъ такой рудной жилы и такого сброса, который не содержалъ бы такъ называемый *брекчій*. Одно изъ видоизмѣненій этого рода жилъ называется „жилою въ видѣ кокарды“. Предположимъ теперь, что явленіе трещинъ или сбросовъ и дробленіе на мелкія части стѣнокъ захватываетъ одновременно *обѣ* области коры, о которыхъ сказано выше, т. е. и внѣшнюю область, образованную матеріалами, снабженными шахтенною водою, и внутреннюю область, состоящую изъ матеріаловъ, вполне лишенныхъ воды. Необходимымъ слѣдствіемъ будетъ то, что глыбы, принадлежащія къ самой крайней области, упадутъ въ нижнюю область. Такимъ образомъ, твердое вещество, т. е. горныя породы, служить здѣсь для переноса жидкости, и вода безъ труда проникаетъ въ необычайно раскаленные земныя глубины. Таковъ, я полагаю, секретъ этого введенія водъ въ глубокіе пояса и, стало быть, приобрѣтенія очага, откуда исходитъ дѣйствіе чрезвычайно мощной энергіи.

Здѣсь стоитъ добавить очень важное замѣчаніе: дѣйствія горизонтальнаго сжатія для одного и того же охлажденія въ толщѣ земной коры должны представлять величину, находящуюся въ зависимости отъ того, на сколько данное мѣсто от-

стоитъ отъ центра; эти дѣйствія необходимо приводятъ къ тому, что получается вертикальная равнодѣйствующая, направленная сверху внизъ, присоединяющаяся къ силѣ тяжести и къ отнесительной пустотѣ внутреннихъ слоевъ, при чемъ всѣ эти вліянія направляютъ сжатія вещества въ глубины Земли. При этихъ условіяхъ могутъ образоваться роды клинѣвъ, ограниченныхъ сосѣдними изломами и съ верхнимъ скошеннымъ краемъ, скользящіе внизъ подобно „вишневымъ косточкамъ“ сжатымъ между пальцами. Достаточно незначительнаго перемѣщенія для того, чтобы лишняя воды часть этихъ клинѣвъ достигла пояса обезвоживанія (дегидратационной зоны). Во всякомъ случаѣ, когда вода, содержащаяся въ горныхъ породахъ, достигаетъ такимъ образомъ, благодаря паденію горныхъ глыбъ, которая она пропитываетъ, тѣхъ глубинъ, гдѣ господствуетъ чрезвычайно возвышенная температура, то вода эта мгновенно испаряется, если только не диссоциируетъ (т. е. не распадается на кислородъ и водородъ), и перемѣна физическаго состоянія принимаетъ характеръ взрывчатого процесса. Тогда возникаетъ чудовищная механическая сила и можно думать, что каждое сотрясеніе совпадаетъ съ паденіемъ, въ глубокихъ трещинахъ или сбросахъ, какой либо глыбы снабженной водой. Итакъ, мы видимъ, что землетрясенія являются однимъ изъ необходимыхъ послѣдствій разверзанія нѣкоторыхъ трещинъ, т. е. сбросовъ.

Эти сбросы, которыми изрѣзана земная кора, болѣе или менѣе продолжительно *работаютъ* со времени своего перваго разверзанія; они распространяются мало по малу, такъ какъ сжатіе продолжается по прежнему. Пока эти сбросы обрисовываются, вдоль ихъ стѣнокъ образуются обвалы и каждому изъ нихъ можетъ соотвѣтствовать паденіе глыбы, опредѣляющей сотрясеніе земной поверхности.

Эта теорія встрѣчаетъ многочисленныя подтвержденія въ фактахъ, доставляемыхъ наблюденіемъ. Она объясняетъ внезапность сейсмическаго толчка, повтореніе сотрясеній въ одномъ и томъ же пунктѣ, такъ какъ нѣтъ видимаго основанія, почему не могли бы упасть сотни глыбъ въ одной и той же трещинѣ горной породы, представляющей надлежащій составъ. Теорія объясняетъ также, почему сотрясенія могутъ быть отдѣлены между собою необычайно неправильными промежутками, какъ напр. секундой, нѣсколькими днями, многими годами; она объясняетъ и то, почему нѣкоторыя страны являются излюбленными мѣстностями для землетрясеній, тогда какъ другія, такъ сказать, вовсе не испытываютъ этого бѣдствія.—Первыя это страны, богатые сбросами, т. е. такія, у которыхъ почва дала трещины и „работаетъ“. Таково побережье Средиземнаго моря. Въ Греціи, по вѣйшія изслѣдованія, предпринятая вдоль Коринфскаго канала, обнаружили почву, въ буквальномъ смыслѣ изсѣченную трещинами. Наконецъ, приведенная теорія чрезвычайно отчетливо выясняетъ

фактъ, совершенно оставляемый въ сторонѣ другими гипотезами, а именно медленное распространіе явленія, по вполне опредѣленной линіи.

Нѣсколько лѣтъ тому назадъ мы видѣли рядъ землетрясеній, начавшихся на островахъ Зеленаго Мыса, продолжавшихся въ Андалузій, затѣмъ въ Италіи, Греціи, Малой Азіи и наконецъ въ Индіи. Читая послѣдовательныя сообщенія объ этихъ проявленіяхъ, кажется, что присутствуешь при разверзаніи трещины, которая, какъ на старомъ фарфорѣ, влечетъ за собою осыпаніе пыли, увлекаемой дѣйствіемъ тяжести въ глубину, при чемъ „пыль“ въ разсматриваемомъ случаѣ можетъ состоять изъ глыбъ въ сотни метровъ въ обхватѣ. Приходилось видѣть разрушеніе цѣлыхъ горновъ, причиняемое паденіемъ въ горнило одного мокраго кирпича; по этому факту можно себѣ представить, какую силу можетъ развитъ испареніе воды, содержащейся въ каменной глыбѣ напр. объемомъ въ кубич. километръ, и какъ чудовищны должны быть дѣйствія такого паденія. По случаю землетрясенія въ Занте, проф. Иссель отмѣтилъ обстоятельства этого событія, которыя оказались какъ бы предназначенными подтвердить мои взгляды. Онъ указываетъ напр., что передъ сильными сотрясеніями были чрезвычайно ясно слышны глухіе подземные звуки, совершенно подобные тѣмъ, какіе произвели бы крупныя глыбы при паденіи на мягкую почву, и послѣ этого шума чувствовались сотрясенія.

Эруптивныя явленія на Солнцѣ. Чрезвычайно разнообразныя наблюденія позволяютъ утверждать, что эруптивныя явленія не исключительно свойственны Землѣ. Въ различныхъ формахъ они обнаруживаются и въ совсѣмъ иныхъ космическихъ средахъ. На Солнцѣ мы видимъ исполинскіе центробѣжные взрывы, которымъ обязаны своимъ существованіемъ такъ наз. протуберанцы. Луна представляетъ очертанія, очевидно родственныя съ нашими вулканическими кратерами; наконецъ, метеориты обладаютъ внутреннимъ строеніемъ, которое могло быть приобрѣтено ими не иначе какъ отъ вліяній, вполне аналогичныхъ тѣмъ, какія проявляются въ рудныхъ жилахъ. Солнечныя протуберанцы, принадлежащія къ такъ наз. эруптивному типу, отличающіяся значительной энергіей и дѣятельностью, обыкновенно находятся по сосѣдству съ пятнами и между сопровождающими ихъ „факелами“. Раскаленные вещества выбрасываются изъ глубинъ свѣтилъ на высоты, иногда очень значительныя. Трувелло, наблюдавшій съ 1 іюня по 30 ноября 1892 года около 40 солнечныхъ изверженій, описываетъ одно изъ сильнѣйшихъ, бывшее 11 іюля, слѣд. образомъ: „Я не былъ свидѣтелемъ всего явленія; дѣйствительно, въ моментъ, когда я его замѣтилъ, изверженіе уже давно началось. Въ 12 ч. 19 м., по среднему парижскому времени, я замѣтилъ на разстояніи 151° отъ лимба сильное изверженіе воспламеняющихся веществъ, достигавшихъ значительныхъ высотъ и перемѣщавшихъ

спектральную линію. Сна большое разстояніе, то къ наиболѣе преломляемой части спектра, то къ наименѣе преломляемой. Эта линія, съ ея глубоко изрѣзанными краями, не была болѣе узнаваема и похожа на безформенный лоскутъ. Блескъ изверженій былъ такъ силенъ и вещества, изъ которыхъ они были составлены, такъ различны, что огромное число линій оказались обращенными и блестѣли ярко вдоль всей длины спектра. Дѣло въ томъ, что онѣ были такъ многочисленны и то затемняли, то усиливали другъ друга и, казалось, перемѣняли мѣсто съ такою быстротою, что было невозможно ихъ локализовать. Въ этотъ моментъ, главная выбрасываемая струя достигла въ этой группѣ высоты 197340 килом. (276") и поднималась съ такою быстротою, что пять минутъ спустя, въ 12 ч. 24 м., высота ея была уже въ 427844 килом. (597,"6), т. е. средняя скорость восхожденія превышала 715 килом. въ секунду! Въ 12 ч. 27 м. высота была всего въ 351394 килом., т. е. уменьшеніе ея произошло со среднею скоростью 669 м. въ сек. Въ 12 ч. 30 м. ничего уже не осталось отъ этого блистательнаго явленія". Замѣчательный фактъ; это изверженіе произошло внѣ области пятенъ и факеловъ.

Сильнѣйшія изъ этихъ изверженій, точно такъ же какъ и то, которое произошло 11 іюля, продолжаются не болѣе нѣсколькихъ минутъ. Другой выводъ, извлеченный Трувеломъ изъ многихъ тысячъ наблюденій, состоитъ въ томъ, что солнечныя изверженія рѣдко совершаются сразу: они происходятъ попеременными періодами толчковъ и остановокъ. И какъ только всѣ вышніе признаки изверженій исчезли изъ центра дѣйствія, „то обыкновенно приходится ожидать другихъ изверженій". Различныя воспламеняющіяся вещества, принесенныя изверженіями изъ глубины на поверхность, намъ порою неизвѣстны. Наконецъ, по словамъ Трувелло, сильныя солнечныя изверженія оказываютъ нѣкоторое вліяніе на нашъ земной шаръ, гдѣ они проявляютъ свое дѣйствіе возмущеніями магнитной стрѣлки и порою полярными сіяніями⁸⁾. Мы имѣли уже случай точнѣе обозначить условія этихъ солнечныхъ изверженій. Теперь достаточно напомнить, что Фай связалъ ихъ съ общими явленіями, представляемыми циклонами, вихрями и водяными теченіями на земномъ шарѣ. Дѣйствительно, мы видѣли, что солнечная фотосфера пронизывается теченіями, параллельными экватору и обладающими скоростью, убывающею къ полюсамъ. При такихъ условіяхъ, появленіе круговращательныхъ движеній неизбежно, и мы видѣли уже, каковъ направляющій ихъ механизмъ. Но теперь необходимо идти нѣсколько далѣе. Жидкость, увлеченная вихремъ въ глубину, не можетъ неопредѣленно накопляться въ нижнихъ слояхъ. Разсматривая водяныя теченія, мы видимъ, что вода, опускающаяся по стѣнкамъ воронокъ, можетъ увлекать за собою легкія тѣла, какъ напр.

⁸⁾ Сравни С. R. de l'Ac. de sc. 1893.

кусочки дерева и льдины; но какъ только эти тѣла ускользаютъ отъ дѣйствія вращательнаго движенія, они быстро поднимаются на поверхность. Въ нашей атмосферѣ, вихри также уносятъ воздухъ сверху внизъ; но этотъ послѣдній все болѣе и болѣе сжимается, и когда онъ бурно вырывается изъ подошвы смерча, послѣ того какъ отработалъ на сушѣ или на морѣ, воздухъ этотъ почти такъ же плотенъ, какъ и окружающая атмосфера, и болѣе не работаетъ, исключая случаевъ такъ наз. *сухихъ вихрей*, т. е. такихъ, которые не увлекаютъ за собою ни ледяныхъ иголъ, ни массы водяныхъ пузырьковъ. На Солнцѣ, по подлиннымъ словамъ Фая⁹⁾, дѣло обстоитъ иначе. Вихри поглощаютъ водородъ хромосферы, но водородъ—легчайшій изъ всѣхъ газовъ. Пусть онъ даже сжатъ по своему прибытію въ глубокіе слои, онъ все таки остается легче, нежели окружающая среда, насыщенная металлическими парами: онъ стремится поэтому подняться вверхъ. Дѣйствительно, онъ поднимается бурно вокругъ вихрей, нѣсколько приподнимая по пути облака фотосферы, проходить сквозь хромосферу въ силу приобретенной скорости и отъ избыточнаго нагрѣванія и наконецъ, бьетъ струей въ почти пустое пространство, господствующее вокругъ Солнца. Здѣсь онъ расширяется самыми причудливыми способами и падаетъ обратно въ хромосферу, при чемъ ея уровень остается почти постояннымъ. Любопытно дополнить эти наблюденія сближеніемъ между формою солнечнаго протуберанца и огненной кокарды, образуемой веществами, выбрасываемыми во время земного вулканическаго изверженія. Если оставить въ сторонѣ размѣры, то поражаетъ аналогичностью общаго вида, зависящей отъ общности нѣкоторыхъ условій этого явленія. Существуютъ ли изверженія, болѣе или менѣе аналогичныя солнечнымъ, также и на другихъ звѣздахъ кромѣ Солнца? Всѣ аналогіи приводятъ къ предположенію, что, несмотря на несовершенство наблюдений, произведенныхъ на подобныхъ разстояніяхъ, звѣзды относятся подобнымъ же образомъ.

Это, повидимому, особенно вѣроятно для переменныхъ звѣздъ. Существованіе окружающаго ихъ горячаго газа, внезапность появленія ихъ свѣта, быстрое уменьшеніе яркости, все привело Геггинса къ предположенію, что переменная звѣзда внезапно оказывается объятаю пламенемъ горящаго водорода. „Возможно, пишетъ англійскій ученый о звѣздѣ τ Вѣнца, что эта звѣзда была мѣстопребываніемъ нѣ котораго бурнаго переворота съ чудовищнымъ выдѣленіемъ освобожденнаго газа. Этотъ горящій газъ, быть можетъ, испускаетъ свѣтъ, характеризуемый спектромъ съ блестящими полосами; спектръ другой части звѣзднаго свѣта, быть можетъ, указываетъ на то, что это чудовищное газовое пламя перегрѣло и сдѣлало болѣе ярко свѣтящимся вещество фото-

⁹⁾ De l'Origine du Monde, p. 234.

сферы. Когда свободный водородъ истощился, пламя постепенно стало угасать, фотосфера стала менѣ свѣтящеюся и звѣзда вернула свой прежній блескъ ¹⁰⁾“.

Эруптивныя явленія на планетахъ. На планетахъ эруптивныя явленія нелегко видимы слѣдуетъ задаться вопросомъ, на сколько было-бы возможно для наблюдателя, помѣщенного на Марсѣ или на Венерѣ, замѣтить вулканическое изверженіе, происшедшее на Землѣ, хотя бы такое сильное, какъ изъ вулкана Кракатау. Однако основываясь на наблюденіяхъ Шретера, видѣвшаго яркую точку на дискѣ Меркурія, пытались заключить о существованіи на этой планетѣ дѣйствующихъ вулкановъ. „Это очень рискованная догадка, говорить Гильемень, хотя подобное наблюденіе было произведено, въ 1868 г. Геггинсомъ. Слѣдовало допустить существованіе кратера чудовищныхъ размѣровъ, для того чтобы свѣтъ его пламени былъ видимъ на такомъ маломъ дискѣ. Объясненіе явленія остается, однако, по прежнему задачей. Здѣсь видѣли напр. слѣдствіе диффракціи: но если такъ, то непонятно, какимъ образомъ свѣтящаяся точка имѣла, въ обоихъ наблюденіяхъ, эксцентричное положеніе на дискѣ; еще труднѣе понять указанное Шретеромъ перемѣщеніе свѣтящейся точки относительно видимаго края диска Меркурія“.

Извѣстно, что еще недавно, когда на Марсѣ были видимы очень яркія точки, многіе стали спрашивать, не являются ли причиною ихъ чудовищныя вулканическія изверженія? Популяризаторы, скорѣе остроумные, чѣмъ точные, не побоялись привлечь вниманіе публики къ „міру, объятому пожаромъ“. Но научные наблюдатели были всѣ единодушны по этому вопросу, приписывая наблюдаемыя явленія—отраженію солнечнаго свѣта отъ нѣсколькихъ особенно яркихъ точекъ, и чрезвычайно вѣроятно, что точки эти представляютъ очень высокія горныя вершины, покрытыя снѣжнымъ покровомъ.

Эруптивныя явленія на Лунѣ. Въ то время какъ другія свѣтила не даютъ почти никакого матеріала по этому вопросу, Луна, какъ извѣстно всѣмъ, представляетъ, наоборотъ, дискъ, на которомъ вулканическое дѣйствіе, повидимому, проявилось съ необычайнымъ напряженіемъ.

„Именно на Лунѣ, говоритъ Фай, геологи могли бы изучать плутоническія дѣйствія во всей ихъ чистотѣ“. Вулканическіе цирки тамъ болѣе глубоки, чѣмъ на Землѣ, и это зависитъ, безъ сомнѣнія, отъ малой величины силы тяжести на нашемъ спутникѣ и отъ чрезвычайно сильнаго расширенія газообразныхъ тѣлъ, опредѣлившихъ эти взрывы. Тѣ же причины опредѣлили на Лунѣ значительную численность и протяженность кратеровидныхъ углубленій, которыми она покрыта. Сосчитали до 50,000 такихъ кратеровъ, и несомнѣнно существуетъ большое количе-

¹⁰⁾ Huggins, Spectral Analysis etc.

ство такихъ, которые обладаютъ слишкомъ малымъ діаметромъ для нашихъ нынѣшнихъ средствъ наблюденія.

Гора Коперника, достигающая 3400 метровъ, т. е. приблизительно высоты Энты, была тщательно изучена Секки. Она представляетъ двойную кольцевую ограду изъ горъ; крайняя, болѣе низкая, имѣетъ въ діаметрѣ 87 километровъ, внутренняя, съ болѣе возвышенными краями, обладаетъ діаметромъ въ 69 километровъ; на этой-то оградѣ находится возвышенный пикъ, высотой въ 3400 м. Дно или внутренность кратера имѣетъ протяженіе въ 36 километровъ, представляя, въ свою очередь тройную ограду изъ разбитыхъ скалъ, и большое количество грубыхъ обломковъ, собранныхъ у подошвы откоса, повидимому были оторваны отъ окрестныхъ горъ. Кратеръ представляетъ двѣ большія зазубрины или скорѣе трещины на оконечности діаметра, идущаго съ с. на югъ.

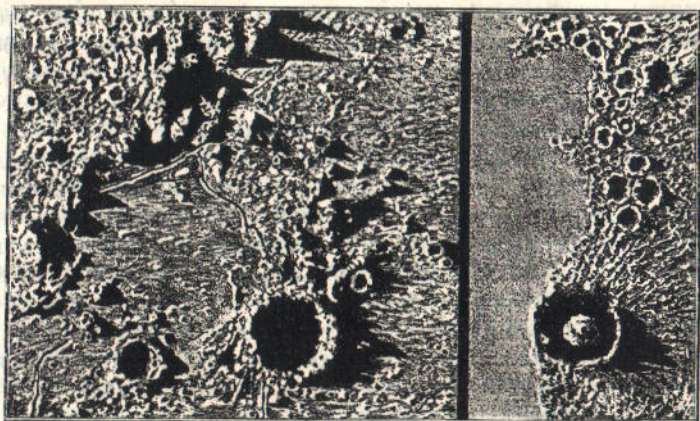


Рис. 8. Эруптивныя явленія на Лунѣ и на Землѣ. Слѣва лунная область; справа Флегрейскія поля въ Италіи.

Лунные цирки представляютъ значительную аналогію съ цирками и вулканическими горами. Оверни и другихъ мѣстностей земнаго шара. Такъ Секки могъ сравнивать гору Коперника съ вулканическими кратерами окрестностей Рима, а Анри Лекко¹¹⁾ видитъ аналогію ихъ съ трахитовыми горами Пюи-де-Домъ. Точно также, по замѣчанію этого геолога, большой кратеръ Аристима окруженъ, во всей его внѣшней части, многими родами обломковъ болѣе возвышенныхъ, чѣмъ скалы Тюльеръ и Санадуаръ на Монть-Дорфъ, своими огромными массами напоминающія разрушенные пики луннаго вулкана. Гора быть можетъ того

¹¹⁾ Н. Lecoq, La Lune et l'Auvergne.

же литологическаго ¹²⁾ характера какъ и края цирка, затѣмъ подлѣ нея другая, болѣе малая занимають равнину, соединенную съ дномъ кратера. Высота этихъ двухъ горъ почти та же, какъ и обоихъ Пюи-де-Домовъ (Пюи собственно означаетъ—гора. *Перев.*) большого и малого, надъ окружающей равниной. Видъ этихъ большихъ скалъ цирка Аристилла напоминаетъ чудную долину Шодфуръ (Chaudefour) у Монть-Дора.

Нѣкоторые овернскіе цирки могутъ по размѣрамъ соперничать съ малыми лунными кратерами; такъ циркъ Канталъ имѣетъ въ діаметръ 10 килом., а многіе изъ лунныхъ кратеровъ не болѣе этого. Наконецъ, нѣкоторыя изъ горъ той же провинціи также могутъ дать понятіе, правда, въ уменьшенномъ видѣ, о многочисленныхъ сближенныхъ кратерахъ Луны. Такъ Пюи де Монтишъ, къ ю. отъ Пюи де Домъ, представляетъ четыре кратера, соединенныхъ, но не слитыхъ. Цирки Рицціусъ, Бабъ-Леви, Линдеманъ и Загютъ также сближены и сливаются основаніями. Лунные кратеры Кириллъ и Катерина соединены между собою, какъ Жюмъ и Кокиль въ Оверни. Кратеры Азофи и Абенэзра, находящіеся у оконечности радіусовъ Тихо, идущихъ съ сѣв. къ вост., совершенно слиты и повидимому сами вновь образовали третій кратеръ, расположеніе напоминающее то, какое мы видимъ на Пюи де Верріеръ, къ сѣв. оконечности цѣпи горъ Доръ. Эти явленія очень часты вокругъ Тихо, гдѣ углубленія сверхъ того перемѣшаны съ выступами и гребнями, которые можно разсматривать, какъ продукты эруптивной дѣятельности; значительное число мѣсторожденій кварценосныхъ порфировъ Оверни походятъ на эти выступы и порою раздваиваются подобно имъ. Заканчивая любопытную замѣтку, изъ которой извлечены предыдущіе факты, Лекокъ указываетъ еще другія замѣчательныя сближенія между лунной поверхностью и разными мѣстностями Земли.

„С. Клеръ Девиль, говоритъ онъ, навѣрное нашелъ бы аналогію между цирками и остроконечными вершинами на Лунѣ съ одной стороны и тѣми, которые онъ такъ ясно нарисовалъ на своей прекрасной картѣ Гваделупы. Изслѣдуя превосходный планъ Этны, нарисованный Вальтерсгаузенемъ, можно подумать, что перенесся куда либо въ окрестности большого кратера Тихо, на Лунѣ. Множество подробностей и малыхъ примѣтъ Луны находятся на вѣрномъ изображеніи большого сицилійскаго вулкана. Вулканы Боливій въ Америкѣ, и остатки древняго озера, занимающіе удлинненный циркъ, вокругъ котораго они поднялись, такъ же могутъ быть сопоставлены съ аналогичными образованіями на Лунѣ. Исландію можно сравнить со многими группами малыхъ лунныхъ кратеровъ. Санторинъ и сосѣдніе о-ва такъ же обладаютъ формою одного изъ большихъ лунныхъ возвышеній. Циркъ о-вовъ Барренъ, съ ихъ дѣйствующей вершиной, точно скопированъ на нашемъ спутникѣ. О-въ Палькъ, одинъ изъ

¹²⁾ Отъ греч. слова, означающаго камень (литосъ).

Канарских—настоящий лунный кратеръ. Большая Кальдера на Тенериффѣ, ея гигантскій пикъ и окружающія ее вулканическія возвышенія, такъ же имѣютъ такой видъ, какъ будто принадлежать къ потерпѣвшимъ сильнѣйшіе перевороты луннымъ мѣстностямъ. Эти сходства лунныхъ вулкановъ съ земными были много разъ предметами моихъ бесѣдъ съ знаменитымъ Леопольдомъ ф. Бухомъ, при видѣ нашихъ озеръ и цирковъ въ Оверни. Съ полнымъ основаніемъ сравнивалъ Секки нѣкоторые вулканическіе лунные цирки съ цирками Италіи. Нѣтъ ничего поразительнѣе и великолѣпнѣе обширнаго цирка д'Альбано и де Рокка ди Папа, въ римской Кампаніѣ. Діаметръ его около 12 километровъ; посерединѣ находится другой циркъ, съ діаметромъ около 3 километровъ, на краю котораго и построенъ городъ Рокка ди Папа. Пики Монте Кальво и Невіера заложены въ этомъ внутреннемъ кратерѣ, тогда какъ озера Арно и Нерви и

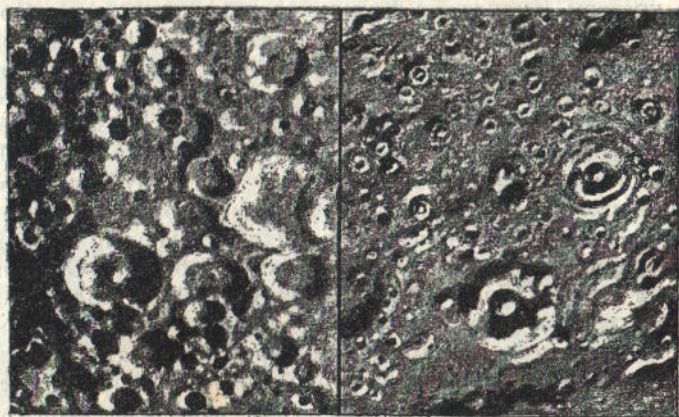


Рис. 9. Искусственное воспроизведеніе неровностей лунной поверхности. Слева результатъ опыта, образчикъ находящійся въ Парижскомъ музеѣ. Справа—фотографія Луны по Варренъ де ла Рю.

древнее высохшее озеро Аричія представляютъ углубленія со скошенными краями, расположенныя въ побочныхъ отдѣленіяхъ большаго цирка. Это, въ нѣкоторомъ родѣ, фотографія нѣкоторой лунной области“.

Бросивъ взглядъ въ трубу на поверхность Луны, удивляешься, видя число вулканическихъ конусовъ, тѣснящихся со всѣхъ сторонъ, въ числѣ не менѣе 50,000. Это особенность, крайне отличающая Луну отъ Земли и позволяющая предположить, что между обоими свѣтилми существуетъ существенное различіе. Далѣе мы будемъ имѣть случай изслѣдовать этотъ вопросъ и показать, что это различіе вовсе не такъ абсолютно, какъ ка-

жется, и чтобы дать основаніе этому мнѣнію, будетъ весьма полезно точнѣе опредѣлить условія, при которыхъ вулканическія изверженія могли произойти на Лунѣ.

Такимъ образомъ, мнѣ показалось чрезвычайно полезнымъ произвести въ этомъ направленіи нѣкоторые опыты, результаты которыхъ могутъ имѣть значеніе, стоящее полного обсужденія, хотя и не слѣдуетъ ни преувеличивать его, ни искажать его смысла. Руководясь общими идеями, господствующими во всей сравнительной геологіи, я полагаю, что лунные кратеры ведутъ свое происхожденіе отъ эпохи, когда цѣлая поверхность свѣтила далеко не обладала нынѣшней твердостью и наоборотъ представляла извѣстную пластичность, утраченную по мѣрѣ вѣкового охлажденія. Такимъ образомъ, подражаніе этимъ условіямъ можетъ быть получено, подвергая кипяченію водянистое тѣсто надлежащаго состава.

Опыты этого рода уже производились, но мнѣ не извѣстно, чтобы добытые мною результаты были найдены кѣмъ либо раньше. Мнѣ кажется, что различіе зависитъ отъ свойствъ употребленнаго тѣста, и мнѣ удалось найти подходящий составъ лишь послѣ испытанія многихъ болѣе или менѣе сложныхъ составовъ ¹³⁾. Удался опытъ по-просту съ обыкновеннымъ алебастромъ, размѣшаннымъ въ различныхъ количествахъ воды и представляющимъ то большое преимущество, что разъ достигнутыя имитации, какихъ бы то ни было формъ, сохраняются на неопредѣленно долгое время. Жидкое тѣсто, положенное въ желѣзномъ блюдѣ и накаливается газовой печью, закипаетъ въ то самое время, когда въ немъ начинается работа цементировки. Паръ, произведенный въ его толщѣ, немедленно образуетъ для себя каналы и выдѣляется изъ извѣстныхъ пунктовъ, соответствующихъ настоящимъ кратерамъ. Изверженія представляютъ замѣчательно перемежающійся характеръ и невольно напоминающій гейзеры. Когда достигнута извѣстная степень вязкости и пропорционально этому затрудненъ выходъ паровъ, то каждый пузырекъ

¹³⁾ Въ 1825 году, Паулеттъ Скропъ, въ своемъ знаменитомъ сочиненіи о вулканахъ, описалъ слѣд. опытъ: „Если наполнить обыкновенную сковороду на дюймъ или два гипсовымъ тѣстомъ, смѣшаннымъ съ водою, въ которомъ растворено птичьего клея (для того, чтобы воспрепятствовать слишкомъ скорому поднятію тѣста), и если поставить ее на огонь и дать водѣ закипеть достаточно сильно, то пузыри, постоянно лопающіеся на поверхности, слѣдуя другъ за другомъ въ однихъ и тѣхъ же пунктахъ, въ концѣ концовъ, когда вся жидкость испарилась, оставляютъ многочисленныя круговыя углубленія съ маленькою окружною каймою; эти углубленія до такой степени походятъ на тѣ, которыя мы видимъ на Лунѣ, что трудно не придти къ убѣжденію, что и нашъ спутникъ подвергся аналогичному процессу, какъ бы ни были различны размѣры въ обоихъ случаяхъ“. Болѣе недавно, въ 1882 г., Бержеронъ съ одной стороны и Стюартъ Гаррисонъ съ другой произвели опыты въ томъ же направленіи. Первый пропускалъ токъ воздуха сквозь сплавъ, близкій къ отвердѣнію; второй разстилалъ жженный гипсъ (алебастръ) поверхъ слоя зернистой лимоннокислой магнезій, выдѣлявшей при разложеніи углекислый газъ.

поднимается кругловатый валикъ, въ центрѣ котораго образуется бугорокъ въ самый моментъ выдѣленія пузырька: если бы въ этотъ моментъ внезапно погасить газъ, то кипѣніе немедленно прекращается и полученная форма отвердѣваетъ въ гипсовый слѣпокъ. Я сфотографировалъ нѣсколько экземпляровъ; сопоставленіе такой фотографіи съ фотографіею лунной поверхности, если забыть объ относительныхъ размѣрахъ; оно слишкомъ значительно для того, чтобы не зависѣть отъ нѣкоторой аналогіи въ условіяхъ происхожденія.

Образчики, сохраняемые въ моей лабораторіи, указываютъ между различными точками поверхности слѣпка контрасты, совершенно подобные тѣмъ, которые привели къ подраздѣленію диска нашего спутника на материковыя или горныя области и на моря. Они происходятъ отъ мѣстныхъ различій въ способѣ выдѣленія паровъ. Не скрываю отъ себя, что на первый взглядъ можетъ показаться очень смѣшнымъ—сравнивать свѣтило, подобное лунѣ, съ продуктами опыта, произведеннаго на сковородѣ, гдѣ жарятъ яичницу; думаю однако, что изслѣдованія полученнаго факсимиле могло бы убѣдить cadaго въ пригодности его для нашихъ послѣдующихъ соображеній.

Въ видѣ подтвержденія этого вывода, напомнимъ здѣсь замѣчаніе двухъ выдающихся ученыхъ, Джона Гершеля и Поулетта Скропа: „большинство кратеровъ на Лунѣ, говоритъ Гершель, представляютъ странное однообразіе *). Они поразительно многочисленны, занимая большую часть видимой поверхности луны, и почти всѣ представляютъ точно круговую форму, хотя по краямъ и кажутся укороченными въ эллипсы. Наиболѣе значительныя, по большей части, обладаютъ плоскимъ дномъ, въ центрѣ котораго поднимается маленькій, очень крутой, коническій холмъ. Однимъ словомъ, они представляютъ съ наибольшимъ совершенствомъ настоящій вулканическій типъ, какой можно видѣть на кратерѣ Везувія или на картѣ Флегрейскихъ Полей или въ Пюи де Домѣ. Въ нѣкоторыхъ изъ главныхъ кратеровъ съ помощью, могущественныхъ телескоповъ можно отлично различать признаки вулканической слоистости, зависящей отъ послѣдовательныхъ наслоеній изверженныхъ веществъ. Въ рефлекторъ лорда Росса плоское дно Альбатиквія (10^0 ю. и 5^0 в.) представляется совершенно устланнымъ глыбами, невидимыми въ болѣе слабые трубы, тогда какъ внѣшняя поверхность Аристилла (30^0 с. и 3^0 в.) вся изборождена глубокими траншеями, сходящимися какъ лучи къ солнцу, подобно тому, что мы видимъ на явскихъ вулканахъ, описанныхъ Юнгхунтомъ“. По основательному замѣчанію Поулетта Скропа, лунные кратеры по сравненію съ земными гораздо болѣе многочисленны, сообразно съ протяженіемъ ея поверхности; ихъ распределеніе болѣе правильно, внутренность глубже, діаметръ

*) Panorama des Mondes, 202 и слѣдующ.

значительнѣе и скать менѣе значителенъ. Они всего болѣе сходны съ колодезидными кратерами и съ большими кратерами—озерами представляющими исключеніе для земныхъ вулкановъ. „Судя по этимъ аналогіямъ, добавляетъ англійскій геологъ, я думаю, что эта характеристическая особенность обусловлена тѣмъ, что взрывы пара, произведшіе эти кратеры, прошли сквозь поверхность вещества мягкаго и полужидкаго, въ видѣ многочисленныхъ пузырей, которые, при своемъ разрывѣ, образовали кругомъ себя концентрическое возвышеніе изъ нѣсколькихъ слоевъ этого вещества, что уже было замѣчено относительно кратеровъ Флегрейскихъ Полей и Новой Зеландіи, образовавшихся этимъ способомъ на довольно низкомъ отлогомъ морскомъ берегу“.

Эруптивныя явленія у метеоритовъ. Жильныя мѣсторожденія представляютъ неровности слишкомъ малаго размѣра и ихъ за-



Рис. 10. Сравненіе жильныхъ явленій на Землѣ и на метеоритахъ, слѣва жила въ видѣ „кокарды“ изъ Гарца; справа, метеоритное Палласово желѣзо. (—). Образчики парижскаго Музея.

лежъ обыкновенно безъ извѣстнаго подземна для того, чтобы можно было надѣяться замѣтить нѣчто подобное на другихъ свѣтилахъ кромѣ земли. Оказывается однако, что метеориты представляютъ внѣземныя воспроизведенія этихъ явленій, и намъ слѣдуетъ подчеркнуть особый интересъ, представляемый ими въ этомъ отношеніи.

Извѣстные метеориты представляютъ массы, состоящія изъ металлической сѣти, заключающей въ своихъ петляхъ болѣе или менѣе объемистыя каменистыя частицы. Таково знаменитое желѣзо Палласа, массы, собранныя на поверхности пустыни Атакама, Брагинскія, Лодранскія, и др. Съ минералогической точки зрѣнія, эти метеориты состоятъ, вообще говоря, изъ веществъ изъ группъ перидота и пироксена, покрытыхъ грубо концентрическими слоями изъ сплавовъ желѣза и никкеля. Съ геологической точки зрѣнія, они представляютъ въ высшей степени

характеръ строенія, находимаго на землѣ въ разныхъ конкреціонныхъ продуктахъ. Происхожденіе этихъ метеоритовъ въ настоящемъ смыслѣ слова оказывается *жильнымъ*. Конкреціонные желѣзистые камни (литосидериты) должны поэтому быть отличаемы по ихъ способу образованія отъ выпрыснутыхъ (инъектированныхъ); прекраснѣйшимъ примѣромъ этихъ послѣднихъ является брекчія въ Деезѣ.

Если мы изслѣдуемъ отшлифованный разрѣзъ атакамскаго желѣза, предварительно обработанный кислотой для появленія такъ называемыхъ видманштеттенскихъ фигуръ, то немедленно, при видѣ металлическихъ слоевъ, покрывающихъ каменистые обломки и имѣющихъ такой постоянный минералогическій характеръ,—смотря по относительному положенію во всей массѣ, что мы видимъ одну изъ этихъ жилъ, отвердѣвшихъ въ видѣ султана и такъ часто встрѣчающихся на примѣръ въ свинцовыхъ рудникахъ Гарца. Чрезвычайно поучительно сравненіе подобного рода брекчіи съ атакамскимъ метеоритнымъ желѣзомъ.

Каменистые обломки, образованные изъ слоистой жильной породы, обладаютъ тѣми же размѣрами, формами и относительными разстояніями, какъ и обломки дюнита¹⁴⁾, заключеннаго въ метеоритахъ. Вокругъ нихъ сначала видимъ отложеніе бѣлаго гіалиноваго (стекловиднаго) кварца, образующаго слой весьма перемѣнной толщины, но никогда не отсутствующій, совершенно какъ однородное желѣзо космической брекчіи. Далѣе на кварцѣ показывается свинцовый блескъ, точно соотвѣтствующій положенію желѣза съ тэнитомъ.

Чѣмъ болѣе сравнивать эти два образчика такого различнаго происхожденія, тѣмъ труднѣе не видѣть въ нихъ результаты тождественныхъ дѣйствій, только проявляющихся на разныхъ веществахъ и обусловленныхъ различными агентами. Подобно тому и брагинское желѣзо образовалось жильнымъ способомъ въ сбросѣ, несовершенно заполненное каменистыми обломками. Брагинское желѣзо содержитъ оливиновидную массу; происхожденіе ея, съ точки зрѣнія метеоритной стратиграфіи, на первый взглядъ трудно объяснимо. Мы не извѣстно никакой массы космическаго происхожденія, которая была бы цѣликомъ такого состава, и является мысль, не есть ли это самъ жильный минералъ, разбитый такимъ образомъ, что сталъ центромъ для позднѣе спекшихся металлическихъ массъ. Между прочимъ мы видимъ на землѣ примѣры такого расположенія въ неправильныхъ обломкахъ, отлично кристаллизованнаго баритина, вкрапленныхъ внутри нѣкоторыхъ жилъ свинцоваго блеска. До сихъ поръ однако нѣтъ ни одного факта, прямо подтверждающаго это предположеніе.

Этотъ оливинъ находится, съ совершенно тождественными признаками, въ метеоритахъ, правда совершенно различныхъ въ

¹⁴⁾ Дюнитъ—порода, образованная изъ оливина и хромистаго желѣзняка.

тѣхъ, которые образовались изъ горной породы, называемой логронитомъ, изъ которыхъ слѣдуетъ назвать камень, упавшій въ Логроно, въ Испаніи, 4 іюля 1842 г., а также знаменитыя массы, собранныя въ 1863 году въ Сіерра де Хако въ Чили. Палласитъ также представляетъ жильную породу, по строенію и способу образованія сравнимую съ кокардо-подобными жилами земного происхожденія. Разные элементы логронита другой жильной породы безъ сомнѣнія не имѣютъ общаго происхожденія. Породы эта обладаетъ слишкомъ сложными признаками для того, чтобы допустить, что она образовалась однимъ взмахомъ. Въ массѣ этой слѣдуетъ видѣть брекчію, въ которой вѣтвистое желѣзо образуетъ цементъ. Удлиненныя зерна металлическаго вещества представляютъ, если примѣнить къ нимъ опытъ Видманштеттена, строеніе совершенно сравнимое съ тѣмъ, которое существуетъ для металлической части жильныхъ атакамскихъ и брагинскихъ брекчій, и кромѣ того, въ этихъ послѣднихъ мы замѣчаемъ, какъ металлическое вещество было введено чрезвычайно растрепанными нитями въ щели слѣпленныхъ кристалловъ.

Что касается большихъ зеренъ, они представляются какъ бы обломками болѣе объемистыхъ массъ въ метеоритномъ конгломератѣ, куда вѣтвистое желѣзо втиснуло ихъ за-одно съ каменистыми обломками. Аналогичное присутствіе въ логронитѣ неправильныхъ обломковъ разнаго рода не можетъ быть объяснено ничѣмъ инымъ, кромѣ конгломерации обломковъ, оторванныхъ отъ разныхъ массъ, находящихся между собою въ опредѣленныхъ стратиграфическихъ отношеніяхъ. Сверхъ того, свѣдѣнія, относящіяся къ метеоритному метаморфизму, позволяютъ, по крайней мѣрѣ до извѣстной степени, опредѣлить характеръ дѣйствій, оказанныхъ на эти каменистые обломки.

Чрезвычайно внимательное изученіе чернаго пояса, окружающаго многіе изъ этихъ обломковъ, привело меня къ допущенію, что здѣсь слѣдуетъ видѣть результатъ двухъ совершенно различныхъ реакцій. Прежде всего, вокругъ извѣстныхъ каменистыхъ зеренъ, такой поясъ образовался путемъ метаморфическаго видоизмѣненія минераловъ, образующихъ эти зерна. Далѣе, вокругъ всѣхъ зеренъ, даже тѣхъ, которые обнаруживаютъ, болѣе или менѣе полнымъ образомъ, это явленіе метаморфизма, оно зависитъ, безъ сомнѣнія, отъ веществъ, присоединившихся, вѣроятно, въ то время, когда желѣзо подвергалось свариванію; въ числѣ этихъ веществъ находятся желѣзная окалина и пирротинъ.

Образованіе логронита очевидно сопровождалось весьма значительными давленіями, потому что извѣстныя каменистыя зерна раздробились, затѣмъ ихъ обломки, нѣсколько удаленные другъ отъ друга, спаялись металлическимъ веществомъ.

Значительная аналогія въ строеніи существуетъ между логронитомъ и извѣстными земными массами, каковы напр., содер-

жашіе самородную мѣдь и серебро песчаники Коро-Коро, въ Боливіи.

Особенностями своего строенія, логронитъ образуетъ переходъ отъ вполне хрупкихъ метеоритовъ къ сложнымъ брекчіямъ. Онъ имѣетъ существенный характеръ брекчіи, и его металлическая часть, какъ и желѣзо метеоритовъ Атакамы и Брагинское представляетъ конкреціонный, т. е. сростный характеръ. Отсюда слѣдуетъ, что литологическій составъ логронита гораздо сложнѣе его минерологическаго состава. Приходится допустить, что масса, первоначально бывшая въ состояніи обломковъ, однихъ—каменныхъ, другихъ—металлическихъ, была подвергнута дѣйствію металлоносныхъ струй; продуктъ ихъ, въ видѣ тонкой сѣти, спаявъ вмѣстѣ обломки, до тѣхъ поръ независимые. Замѣчательныя пустоты, существующія порою между желѣзными ядрами и каменистымъ веществомъ, были воспроизведены искусственно въ опытахъ металлической цементировки перидотной пыли.

Лодранскій метеоритъ представляетъ настоящій *песчаникъ* съ металлическимъ цементомъ. На самомъ дѣлѣ, если рассмотримъ тонкую пластинку подъ микроскопомъ, то ясно увидимъ, что кремнеземистые минералы имѣютъ видъ неправильныхъ обломковъ, представляющихъ порою, хотя и въ видѣ исключенія, грани, пригодныя для гониометрическихъ измѣреній. Обыкновенно они вовсе не угловаты, очень часто округлы, и металлъ слѣдуетъ по ихъ контуру безъ разрыва сплошности. Можно убѣдиться, что эти обломки произошли изъ породы, въ которой нормально были соединены перидотъ съ бронзитомъ, такъ какъ нѣкоторые зерна представляютъ тѣсную спайку изъ обоихъ этихъ минераловъ.

Лодранская масса, какъ она ни исключительна среди метеоритовъ, представляетъ однако аналогіи въ литологіи. Многія изъ земныхъ каменныхъ породъ, какъ напр., содержащій мѣдь и серебро песчаникъ Коро-Коро въ Боливіи и содержащій свинцовый блескъ песчаникъ изъ Коммерна, въ рейнской Пруссіи представляютъ такое близкое сходство въ строеніи съ этимъ метеоритомъ, что кажется невозможно допустить радикально различный способъ образованія. Въ обоихъ этихъ случаяхъ, очевидно, появленіе металлическаго цемента послѣдовало за накопленіемъ песка, и отсюда мы приобретаемъ первое достовѣрное свѣдѣніе о настоящемъ *метеоритномъ пескѣ*. Если предположить, что этотъ песокъ, вмѣсто того, чтобы быть цементированнымъ посредствомъ никкелеваго желѣза, остался свободнымъ, то попавъ въ атмосферу, онъ причинилъ бы одинъ изъ тѣхъ пылевыхъ дождей, которые часто наблюдаются вслѣдъ за паденіемъ болидовъ. Что касается способа образованія этого песка, оно можетъ быть приписано истиранію горныхъ породъ и вовсе не предполагаетъ необходимаго дѣйствія воды.

Собравшись въ нѣсколькихъ различныхъ пунктахъ, песокъ становится тогда мѣстопробываніемъ металлическихъ сростковъ.

Именно такъ происходило дѣло въ Коро-Коро и въ Коммернѣ, но ясно, что въ различныхъ мѣстахъ сростки могли получаться совершенно различными способами. Въ Коммернѣ отложеніе свинцоваго блеска имѣетъ явственно жильный характеръ; въ Бовливи быть можетъ основою были электро-химическія реакціи. Въ первоначальной залежи, давшей начало Лодранскому метеориту, быть можетъ произошло возстановленіе хлористыхъ металловъ водородомъ.

Я далъ названіе метеоритнаго метаморфизма видоизмѣненіямъ, производимымъ теплотою въ нѣкоторыхъ типахъ метеоритныхъ породъ, которыя такимъ образомъ обращаются въ другіе типы, до сихъ поръ считавшіеся совершенно отъ нихъ различными.

Составъ таджерита замѣтно тождественъ съ составомъ сильно отличающихся отъ него по внѣшнему виду породъ, извѣстныхъ подъ именемъ омалита и люцеита; это можно сравнить съ тѣмъ, что напримѣръ, составъ антримскаго мрамора тождественъ съ составомъ мѣла. Но возьмемъ обломокъ омалита или люцеита, положимъ его въ платиновый тигель, по возможности избѣгая доступа воздуха и накалимъ до температуры ярко-краснаго каленія. По истеченіи четверти часа отъ начала опыта, порода станетъ совершенно неузнаваемой: это уже не люцеитъ, а таджеритъ¹⁵⁾, снова, какъ въ опытѣ Голла, когда мѣль превращается въ мраморъ подѣ влияніемъ теплоты и давленія. Итакъ таджеритъ есть метаморфическая порода. Подобныя брекчій желѣзняки изъ Деезы представляютъ одинъ изъ любопытнѣйшихъ фактовъ, прямо относящихся къ эруптивнымъ проявленіямъ. Оно содержитъ въ своемъ металлическомъ составѣ обломки таджерита. Мы отсюда вывели, что между тѣмъ и другимъ должны существовать стратиграфическія соотношенія. Металлическій составъ представляетъ характеръ кайлита, отъ котораго отличается только неправильнымъ строеніемъ, что дѣлаетъ это желѣзо неспособнымъ давать при посредствѣ кислотъ видманштеттенскія фигуры. Желѣзнякъ изъ Деезы стало быть совершенно сравнимъ съ кайлитомъ, т. е. съ желѣзомъ изъ Каила, которое, будучи подвергнуто плавленію, утратило строеніе, вполнѣ сохраняя составъ. Его можно разсматривать, какъ бы образованнымъ изъ кайлскаго желѣза, которое въ состояніи плавленія включило въ себя обломки таджерита. Выводъ этотъ предполагаетъ, въ первичной залежи метеоритовъ, дѣятельность, вполнѣ аналогичную тѣмъ, которыя на Землѣ сопровождали образованіе базальтовыхъ жилъ. Наше индуктивное разсужденіе представится еще болѣе законнымъ съ той минуты, когда мы узнаемъ, что таджеритъ не есть *нормальная* порода, и что она происходитъ изъ другой предсуществующей, а именно

¹⁵⁾ C. R. LXXI, 178 (1870 г.).

изъ омалита, подобно тому, какъ антримскій мраморъ происходитъ изъ мѣла.

Итакъ, вполне естественно думать, что если деезская порода включаетъ обломки таджерита, это зависитъ отъ того, что входящее въ ее составъ сплавленное желѣзо, будучи въ чрезвычайно накаленномъ состоянiи, преобразовало обломки омалита или люцеита, съ которыми оно находилось въ стратиграфическихъ отношенiяхъ.

Люцеитъ и омалитъ, однажды превращенные въ таджеритъ, становятся тождественными между собою. Между ними находятъ настолько нечувствительныя минералогическiя переходныя ступени, что невозможно не видѣть въ нихъ двѣ формы одной и той-же породы, какъ напримѣръ въ случаѣ гранита и гнейса. Метаморфическое превращенiе омалита въ таджеритъ не есть



Рис. 11. Эруптивные явленiя на Землѣ и на метеоритахъ. Слѣва базальтовая жила съ обломками мѣла, метаморфизированнаго въ Антримскій мраморъ. Справа, жила метеоритнаго желѣза съ обломками омалита, метаморфизированнаго въ таджеритъ. Метеоритъ изъ Сиерра де Дееза ($\frac{1}{2}$). Образчики парижскаго Музея.

изолированный фактъ. Мы могли-бы привести многie другie примѣры, изъ числа которыхъ выберемъ только шантоннитъ. Это порода мраморно-сѣрая, съ черными извилистыми и неправильными полосами. Многie химики, во главѣ которыхъ слѣдуетъ назвать Вокелена, пытались опредѣлить природу этихъ темныхъ областей, по сравненiю съ свѣтлыми частями; но ихъ результаты далеко не ясны, что и понятно, потому что черное вещество отличается отъ сѣраго лишь своимъ молекулярнымъ распределенiемъ¹⁶⁾.

Если въ теченiе четверти часа накаливать въ тиглѣ маленькiй обломокъ омалита, не переходя темнокрасное каленiе, то послѣ охлажденiя увидимъ, что омалитъ принялъ всѣ отличительные признаки шантоннита до полной неразличимости. Мы видимъ

¹⁶⁾ С. R. LXXII, 339.

такимъ образомъ, что мраморная жилковатость ясно отличается отъ черныхъ линий или отъ стертыхъ поверхностей, которыя, хотя обязаны своею окраскою той же причинѣ, прежде всего, однако, представляютъ результатъ химическихъ дѣйствій, чуждыхъ мраморной жилковатости.

На основаніи моихъ изслѣдованій, считаю себя въ правѣ заключить, что желѣзо изъ св. Екатерины сохранило слѣды четырехъ различныхъ явленій, сопровождавшихъ его образованіе и слѣдовавшихъ другъ за другомъ въ такомъ порядкѣ: 1) металлическое желѣзо было разбито и его обломки распредѣлились такъ, что между ними остались болѣе или менѣе значительныя пустоты; 2) сѣроводородъ, подобно тому, какъ въ земныхъ вулканахъ, проложилъ себѣ путь въ промежуткахъ металлической массы, безъ сомнѣнія накаленной до очень высокой температуры, и растравилъ ея элементы, давшіе начало или одному сѣрнистому металлу, или смѣси пирротина съ графитомъ. Часть этихъ веществъ осталась на томъ же самомъ мѣстѣ, гдѣ была произведена; другая должна быть увлечена газовымъ потокомъ, такъ что накопилась неравномерно въ разныхъ уголкахъ гдѣ газовыя струи, сталкиваясь, приводили къ относительному покою; 3) механическое явленіе, аналогичное тому, которое въ самомъ началѣ привело массу въ состояніе обломковъ, вновь раздробило всю массу. Сѣрнистый металлъ кое-гдѣ былъ приведенъ въ состояніе мелкозернистой брекчій, и новыя трещины открылись въ желѣзѣ, тотчасъ заполняясь различными веществами; 4) Наконецъ снова прибыло графитовидное вещество, наполнившее трещины этого второго образования и цементировало элементы сѣрнистой брекчій. Способъ прибытія этого вещества повидимому находится въ связи съ такими же дѣятельностями, каковы упомянутыя выше, но можно предположить, что, явленіе это соотвѣтствуетъ превращенію въ сѣрнистыя соединенія тѣхъ металлическихъ частей, которыя первично находились на большей глубинѣ, и что оно зависитъ отъ переноса пылинокъ, наиболѣе тонкихъ, удаленныхъ изъ глубокихъ слоевъ токомъ сѣроводороднаго газа.

Если допустить реальность этой преемственности явленій, оставившихъ такіе очевидные слѣды въ веществѣ разсматриваемыхъ нами желѣзняковъ, то слѣдствіемъ будетъ неизбѣжный выводъ, что желѣзо изъ Св. Екатерины является представителемъ жильной породы, совершенно новаго рода среди метеоритовъ.

Въ общемъ, мы увидѣли, что извѣстны уже многочисленныя образчики космическихъ жильныхъ породъ, которыя, по ихъ признакамъ, должны быть причислены къ жильнымъ породамъ. Такъ чилийская находка изъ Деезы представляетъ *эруптивную жильную породу*, гдѣ главное вещество, именно желѣзо, проникло сквозь каменные пласты, которые, вслѣдствіе соприкосновенія съ расплавленнымъ металломъ, приобрѣли метаморфическіе признаки.

Желѣзо изъ Атакамы представляетъ *конкреціонную* (сростную) жильную породу, въ которой разные сплавы желѣза съ никкелемъ послѣдовательно инкрустировали неправильные обломки породы, называемой дюнитою и принадлежащей въ одинаковой степени геологіи земной и метеоритной. Знаменитый метеоритъ, названный именемъ Палласа, аналогиченъ предъидущему, но литойныя (каменистыя) части его образованы изъ кристаллизованнаго перидота. Образчики, собранные на Сьерра де Хако, происходятъ также отъ *жильной брекии* (*brèche de filons*), въ которой различныя каменистыя и металлическія вещества были цементированы сравнительно ничтожнымъ количествомъ жильнаго желѣза и т. д.

Желѣзо Св. Екатерины не подходитъ ни подъ одну изъ этихъ категорій. Изъ того, что только-что было выяснено, оказывается, что желѣзо это представляетъ жильную породу, въ которой жильнымъ веществомъ является сѣра, а вмѣстилищемъ жилы—желѣзо. Это послѣднее играетъ здѣсь такую же роль, какъ дюнитъ въ Атакамской массѣ или же сланцеватыя обломки султановидныхъ жилъ свинцоваго блеска въ Гарцѣ. Но можно найти и другія земныя аналогіи, гораздо болѣе поучительныя. Я говорю, главнымъ образомъ, о превосходномъ экземплярѣ изъ Сициліи, находящемся въ коллекціяхъ парижскаго Музея Естественной Исторіи. Это яшмовая брекиа, какую встрѣчаютъ во многихъ рудныхъ жилахъ. Яшма—то красная, то желтая, видна здѣсь въ обломкахъ, то угловатыхъ, то округленныхъ, чаще всего обладая этими противоположными признаками на разныхъ сторонахъ. Обломки эти цементированы кварцемъ и кальцитомъ, и относительное положеніе этихъ различныхъ минераловъ таково, что для того, чтобы выразить его, достаточно, въ данномъ выше описаніи бразильскаго желѣза, замѣнить слово *желѣзо* словомъ *яшма*, слово *сѣрнистый* (металлъ)—словомъ *кварцъ* и вмѣсто *графита* поставить *кальцитъ*. Дѣйствительно, сицилійскій образчикъ сохранилъ явные слѣды по крайней мѣрѣ четырехъ послѣдовательныхъ явленій, соотвѣствующихъ только перечисленнымъ: 1) Разломъ сначала сплошной массы яшмы соотвѣтствуетъ первичному разлому никкелеваго желѣза. 2) Прибытіе теплыхъ водъ, которыя, циркулируя въ промежуткахъ разбитой яшмовой массы, повидимому, отложили въ видѣ конкреціоннаго кварца растворенный ими кремнеземъ. Явленіе это аналогично травленію желѣза сѣроводородомъ (или, если угодно, сѣроводородной кислотой) съ отложеніемъ сѣры и графита. 3) Раздавливаніе жилы, съ производствомъ мелкихъ трещинъ, пронизающихъ одновременно яшму и кварцъ и представляющихъ порою прямоугольное расположеніе, аналогичное тому, какое мы видимъ въ тонкихъ щеляхъ метеорита. Онѣ представляютъ, какъ и эти послѣднія, веретенообразную форму, т. е. болѣе широкую посрединѣ, чѣмъ на оконечностяхъ, и постепенно утончающуюся почти до нуля. 4) Наконецъ инкрустація трещинъ кальцитомъ, порою смѣшаннымъ съ кварцемъ. Кальцитъ

довершилъ въ то же время дѣло заполненія промежутковъ существующихъ между яшмовыми обломками совершенно такъ же, какъ черное вещество метеорита.

Такое полное согласованіе указываетъ, повидимому, на совершенную аналогію въ условіяхъ образованія съ одной стороны — космической массы, съ другой — земныхъ жилъ съ яшмовыми обломками. Здѣсь мы видимъ новое доказательство существованія метеоритной среды, совершенно сравнимой съ земной корой чисто съ геологической точки зрѣнія, независимо отъ химической природы веществъ.

ГЛАВА III.

Горы и связанныя съ ними явленія.

Извѣстно, что земныя горы происходятъ отъ внутреннихъ реакцій, выражающихся то отъ напора изверженныхъ породъ на поверхностные слои, которые при этомъ смѣщаются, то отъ сдвиговъ поверхности, подвергнутой горизонтальнымъ давленіямъ, зависящимъ отъ вѣкового сжатія земного ядра, то, наконецъ, отъ совмѣстнаго дѣйствія обѣихъ этихъ причинъ.

Утверждать существованіе горъ на свѣтилахъ, значитъ, поэтому, признавать въ глубинѣ ихъ дѣятельность, аналогичную земной, а это въ свою очередь послужить подготовкой къ окончательному сравненію, которое имѣется у насъ въ виду.

Горы на Лунѣ. Напомнимъ прежде всего, что цѣпи лунныхъ горъ часто представляютъ исполинскіе размѣры: пики Дерфельса и Лейбница достигаютъ высоты 7824 метр., т. е. той же, какою обладаетъ Джаугиръ въ Гималаяхъ. Въ этой высочайшей цѣпи земныхъ горъ лишь три вершины превосходятъ названныя лунныя горы, и высочайшая изъ всѣхъ, Эверестъ, достигаетъ 8837 м. Но достаточно напомнить, что эта послѣдняя гора представляетъ лишь $\frac{1}{1440}$ земнаго діаметра, тогда какъ Лейбница представляетъ $\frac{1}{470}$ луннаго діаметра, и мы поймемъ различіе въ напряженности силъ, обусловившихъ измѣненія поверхности въ обоихъ случаяхъ.

Монтенъ (Montain) пытался показать, что законы распредѣленія горныхъ цѣпей по принципу *пятиугольной симметріи* распространяются и на горы Луны и Марса ¹⁷⁾. Не заходя такъ далеко, чтобы признавать эту специальную симметрію, необходимо отмѣтить, вслѣдъ за Лекокомъ, склонность, замѣчаемую у возвышенностей нашего спутника, принимать направленіе съ с. на югъ. Эта ориентировка, добавляетъ клермонскій геологъ, тѣмъ болѣе любопытна, что на Землѣ очень многія горныя цѣпи приблизительно слѣдуютъ направленію меридіановъ. Мы видимъ то же на

¹⁷⁾ C. R. LVI 483 и 807.

значительной части центрального плато, для линий разлома, для больших долин и ряда кратеров". Аналогичное замѣчаніе можетъ быть сдѣлано о хребтахъ, исходящихъ отъ подошвы кратеровъ. Большая часть ихъ направлена съ сѣв. на югъ, какъ напр. порфиновые хребты Оверни. Необходимо добавить, чтобы дополнить перечисленіе явленій, наблюдаемыхъ на Лунѣ, что, по Шретеру, здѣсь мы различаемъ слѣды многочисленныхъ горизонтальныхъ слоевъ, аналогичныхъ нашимъ базальтовымъ покровамъ; слои эти покрываютъ большіе цирки, каковы Клавіусъ, Агриппа, Шейнеръ, Арзахель и особенно Коперникъ. Джону Гершелю удалось также замѣтить тамъ и сямъ подраздѣленія, подобныя тѣмъ, которыя на Землѣ обозначаютъ послѣдовательныя, положенныя другъ на друга отложенія вулканическихъ веществъ.

Шакорнакъ сдѣлалъ попытку реставрировать геологическую исторію Луны. Чтобы хорошо понять набросанную имъ картину, необходимо напомнить о различіи между двумя родами почвы, характеризующей поверхность нашего спутника. Первый родъ составляетъ то, что первые изслѣдователи Луны признали *материковою почвою*. Это почва гористыхъ областей, покрывающихъ почти всю южную часть видимаго луннаго полушарія. Другой родъ образуетъ такъ наз. *моря*; темный цвѣтъ и ровная поверхность этихъ морей придаютъ имъ, по выраженію Дж. Гершеля, видъ настоящихъ аллювиальныхъ равнинъ.

Зная это, приведемъ мнѣніе Шакорнака и о ходѣ явленій на лунной поверхности¹⁸⁾. Сначала, твердая кора Луны была податлива; не испытавъ еще превращеній отъ толчковъ, она представляла почти всюду однообразную оболочку, почти вездѣ равной толщины. Расширительная сила газовъ, дѣйствовавшихъ тогда перпендикулярно къ поверхностнымъ слоямъ по линіямъ наименьшаго сопротивленія, должна была разорвать оболочку и произвести круговыя возвышенія. Именно къ этому періоду, несомнѣнно, слѣдуетъ отнести образованіе чудовищныхъ извилинь, внутренность которыхъ занята теперь равнинами, получившими названіе морей. Вслѣдъ за этимъ первичнымъ періодомъ, наступилъ родъ всеобщаго потопа или разлитія грязи, покрывшей бурой массой болѣе двухъ третей видимой поверхности Луны, наполнившей дно всѣхъ большихъ кратеровъ и распространившейся отъ одного конна до другого, почти на одинаковомъ уровнѣ. Затѣмъ произошли другого рода поднятія: но, наступивъ въ эпоху, когда кора Луны приобрѣла болѣе значительную толщину, при менѣе значительныхъ упругихъ силахъ, поднятія эти привели къ образованію большихъ цирковъ, гораздо болѣе низкихъ, чѣмъ первичныя образованія: таково, повидимому, происхожденіе цирковъ Фикардта, Гримальди и Клавіуса. Затѣмъ

¹⁸⁾ Chacornac, Note sur les apparences de la surface lunaire.

явилось множество цирковъ среднихъ размѣровъ; ихъ ограды покрыли всю лунную поверхность и они возникли даже въ самыхъ нѣдрахъ первичныхъ извилинь.

Очень характеристичною чертою орографическихъ особенностей Луны, сближающею ихъ, однако, какъ было замѣчено, съ рельефами земной поверхности, является то обстоятельство, что въ извѣстныхъ случаяхъ мы наблюдаемъ настоящія прямолинейныя образования, продолжающіяся однообразно на разстоянія, могущія быть очень значительными. Это напр. справедливо для такъ наз. *селеноклазовъ или лунныхъ бороздъ*, трещинъ, которыя будутъ разсмотрѣны позднѣе; здѣсь только скажемъ, что онѣ тянутся на километры и даже десятки километровъ, не уклоняясь въ сторону ни отъ сосѣдства горъ, ни какихъ либо иныхъ неровностей; порою пересѣкая другъ друга и принимая общій видъ, который представляетъ нѣкоторую аналогію съ кое-какими жилыми сбросами (*failles*) на земной поверхности. Другія неровности лунной поверхности также представляютъ явственно прямолинейное направленіе. Такъ напр., Годиберъ далъ чрезвычайно поразительное описаніе „Прямой Стѣны“—*Straight Wall* англійскихъ астрономовъ. „Это единственное въ своемъ родѣ образованіе на видимой части нашего спутника“. Форма „Прямой Стѣны“ выдается рѣзко не только надъ окружающими предметами, но и надъ всѣми вообще предметами, которые мы привыкли видѣть на Лунѣ.

Нашъ земной шаръ не представляетъ ничего подобнаго. Стѣна эта представляетъ чудовищный сбросъ, гигантское осѣданіе одной части лунной поверхности, съ разностью уровней около 300 метровъ на длинѣ около 100 километровъ, почти по прямой линіи. Осѣданіе не произошло по всей этой длинѣ параллельно хребту Прямой стѣны; наблюденіе тѣни показываетъ существованіе ската, идущаго съ ю. на сѣверъ“.

Подробныя очертанія хребта Прямой Стѣны не легко доступны наблюденію; однако, съ помощью могущественнаго телескопа, Годиберъ различилъ 5 февраля 1884 г., по всей длинѣ этого хребта, чрезвычайно мелкія остроконечія, отбрасывающія соответствующія тѣни. Эдуардъ Фонтсер, въ Барселонѣ, наблюдая лунную область, заключающуюся между кратерами Риччіоли и Лорманна, могъ замѣтить болѣе или менѣе широкую тѣнь, причиняемую, повидимому, осѣданіемъ почвы простирающимся отъ восточнаго вала Лормана до западнаго вала Риччіоли.

„Отъ нѣкоторыхъ изъ высочайшихъ лунныхъ горъ, по словамъ Паулеттъ Скропа¹⁹⁾, расходятся радіусами, по всѣмъ направленіямъ, многочисленныя линіи, отражающія яркій свѣтъ и приподнятыя,—какъ бы шоссеыя дороги,—надъ глубинами болѣе или менѣе погруженными въ тѣни. Это, быть можетъ, потоки лавы,

¹⁹⁾ Les Volcans, Paris, 1864 p. 231.

протекшіе на очень большія разстоянія отъ центровъ изверженій, или же дейки—твердые жилыные потоки, выступающіе посреди рыхлыхъ породъ поднявшіеся вертикальными террасами изъ глубины идущихъ лучами трещинъ,—признаки, свойственные такимъ изверженнымъ породамъ, каковы извѣстны трахитныя и фоно-

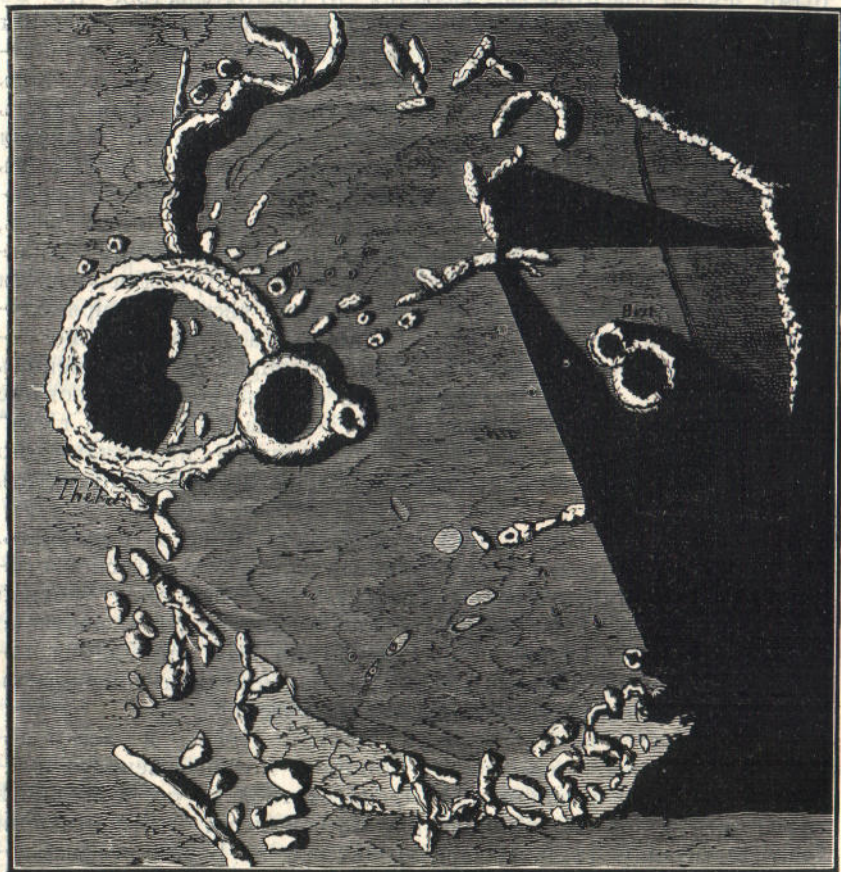


Рис. 12. Примеры прямолинейныхъ подъемовъ на Лунѣ „Прямая стѣна“.

литныя лавы. Такъ напр., вулканъ Пичинча, по Гумбольдту, представляетъ длинную и высокую террасу, ведущую къ еще болѣе высокому кратеру, что служитъ точнымъ признакомъ многихъ лунныхъ горъ. Фонолитовый спускъ находящійся къ сѣверу отъ главнаго центра изверженія въ Мезенкѣ, въ Оверни, представляетъ другой примѣръ. Нѣкоторыя изъ этихъ большихъ *деекъ* или потоковъ, идущихъ отъ высочайшихъ горъ, проходятъ обширныя области, проникая самыя значительныя изъ тѣхъ мрач-

ныхъ впадинъ, подобныхъ высохшимъ океанамъ, которыя представляютъ одну изъ характеристичнѣйшихъ чертъ нашего спутника.

Горы на Меркуріи. Для нѣкоторыхъ планетъ, свѣдѣнія, добытыя объ ихъ горахъ, представляютъ результатъ наблюдений совсѣмъ другого рода. Такъ нѣсколько разъ замѣчали на серповидной фигурѣ Меркурія зазубрины и вырѣзки, которыя мы имѣемъ право, вслѣдъ за Шретеромъ, поставить въ связь съ неровностями почвы этой планеты. Лиліентальскій астрономъ нарисовалъ 31 марта 1800 г., изображеніе двухъ выступовъ, виднѣвшихся подлѣ остроконечности серпа. Если это горы и если пропорціи рисунка точны, то высота ихъ должна быть равна $\frac{1}{100} - \frac{1}{50}$ діаметра планеты. Но точныя измѣренія, безъ сомнѣнія, еще не были сдѣланы. Во всякомъ случаѣ, Меркурій, повидимому, имѣетъ горы и даже очень высокія. Дѣйствительно, высота горы, способной произвести, отбрасываемою ею тѣнью, такое обширное усѣченіе южнаго рога серпа, какое наблюдалъ Шретеръ, — должна равняться $\frac{1}{250}$ діаметра планеты, что составляетъ нѣсколько болѣе 19 километровъ. Это значительное возвышеніе, если вспомнить, что гора Эверестъ въ Гималаяхъ, т. е. одна изъ высочайшихъ горъ нашей планеты, не достигаетъ и 9 километровъ, что составляетъ лишь $\frac{1}{1400}$ часть діаметра Земли.

Горы на Марсѣ. Извѣстныя блестящія пятна часто были наблюдаемы на Марсѣ Скиапарелли, который приписываетъ имъ большое значеніе въ физическомъ устройствѣ Марса. Пятна эти, гораздо болѣе блестящія къ краямъ, чѣмъ къ центру планеты, представляютъ постоянный характеръ. Аналогичныя пятна были наблюдаемы Терби. Кэмпбелль произвелъ съ тою же цѣлью рядъ наблюдений на Ликковской *) обсерваторіи; въ 1888, 1890 и 1892 г., 5 и 6 іюля, этотъ наблюдатель видѣлъ пятна, выдававшіяся далѣе терминатора (линіи, отдѣляющей темную часть отъ свѣтлой) Марса; пятна эти представляли приблизительно видъ горъ и лунныхъ цирковъ, видимыхъ въ профиль на краю Луны. 6 іюля Шаберле, Кеелеръ и Гольденъ наблюдали то же явленіе. Гольденъ видѣлъ въ 8 ч. 3 м. одно господствующее пятно, которое искривилось кверху въ 8 ч. 45 м., чтобы встрѣтиться съ другимъ, меньшимъ, приблизительно на 2" къ югу. Вершины были возвышенныя, и надъ теоретическимъ терминаторомъ, наиболѣе блестящія изъ нихъ искривлялись къ сѣверу, въ положеніи параллельномъ терминатору; сѣверная оконечность этой кривой была отдѣлена отъ неосвѣщенной части диска черной линіей. Перротенъ, Гюссе и Пиккерингъ также наблюдали выступы, выдававшіеся за терминаторъ. Пиккерингъ считаетъ ихъ облаками; для Кэмпбелля это „цѣпи горъ, расположенныхъ

*) Основанной на средства Ликка.

по терминатору и, быть можетъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ покрытыхъ снѣгами“.

Можно допустить, что на Марсѣ существуютъ горы и что онѣ будутъ видимы въ могущественныя трубы. Разстояніе Марса отъ Земли 11 іюля 1892 года равнялось круглымъ числомъ 63 милліонамъ километрамъ. Мы могли пользоваться увеличеніями отъ 350 до 520 разъ. Разстоянія, соотвѣтствующія этимъ приближеніямъ, соотвѣтственно равны 121 и 180 тысячамъ километровъ. Луна удалена отъ насъ болѣе чѣмъ на 2×180 тыс. и болѣе чѣмъ на 3×121 тыс. килом., и однако мы можемъ наблюдать *простымъ глазомъ* блестящіе выступы на лунномъ терминаторѣ, причиняемые цѣпами горъ или цирками нашего спутника. Когда горы, окружающія заливъ Ирисъ, находятся на лунномъ терминаторѣ, то является вопросъ, что означаетъ блестящее возвышеніе, различаемое даже простымъ глазомъ. Стоить, впрочемъ, только изслѣдовать фотографіи Луны, во всѣхъ ея фазахъ, чтобы убѣдиться, до какой степени очевидными могутъ стать рельефы ея горъ по освѣщенному краю. Выступы эти никогда не видимы простымъ глазомъ на окружности луннаго диска. Итакъ, если мы можемъ наблюдать выступы на лунномъ терминаторѣ на разстояніи 386000 килом. *безъ помощи телескопа*, то невозможно отвергать, что мы были бы способны наблюдать подобныя же явленія на терминаторѣ Марса, въ то время, когда его разстояніе, помощью соотвѣтственнаго телескопическаго увеличенія, становится вдвое меньшимъ, чѣмъ разстояніе отъ насъ Луны.

Высота этихъ предполагаемыхъ горъ должна немногимъ превышать 3000 метровъ. Гипотеза горныхъ цѣпей объясняетъ хорошо, по замѣчанію Кэмпбелля, болѣе или менѣе постоянный характеръ выступовъ. Можно предположить, что горы, не будучи достаточно возвышенными, видимы на терминаторѣ лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда снѣга дѣлаютъ ихъ несравненно болѣе блестящими, чѣмъ сосѣднія области. Для изученія Марса, какъ и Луны, фотографія представляетъ могущественное средство. Гольденъ получилъ на Ликковской обсерваторіи въ 1890 и 1892 году фотографіи, представляющія разныя степени напряженности свѣта. „Когда Марсъ, говоритъ Кэмпбелль, близокъ къ оппозиціи, то фотографіи показываютъ намъ, что его контуръ гораздо болѣе свѣтелъ, нежели центральныя области, но блескъ далеко не однороденъ. Когда темныя области находятся на краю диска, то лимбъ лишь слегка освѣщенъ въ этихъ мѣстахъ. Когда, наоборотъ, на край диска попадаютъ свѣтлыя области, то соотвѣтственныя части лимба становятся на столько же яркими, какъ и полярныя чехлы. Когда Марсъ далекъ отъ оппозиціи, такъ что терминаторъ вполне явственъ и планета представляется выпуклою, то лимбъ блестящъ, какъ и въ предыду-

шихъ случаяхъ, но терминаторъ не блестящъ, контуръ его чрезвычайно неправиленъ и болѣе приближенъ къ центру, чѣмъ слѣдовало бы по теоріи, что мы видимъ и на лунныхъ фотографіяхъ. Фотографіи показываютъ чрезвычайно явственно главные подробности устройства планеты. Онѣ доказываютъ вполнѣ несомнѣннымъ образомъ, что лимбъ становится свѣтящимся, благодаря особенностямъ самой планеты, при чемъ болѣе яркія области *дѣлаютъ края болѣе блестящими*. Тотъ же эффектъ мы находимъ и на Лунѣ; лимбъ болѣе блестящъ, чѣмъ внутренняя часть, потому что горныя области лучше отражаютъ свѣтъ, нежели плоскія поверхности; на *лимбѣ*, горы образуютъ отражающій фонъ, видимый цѣликомъ, равнины соединенныя и

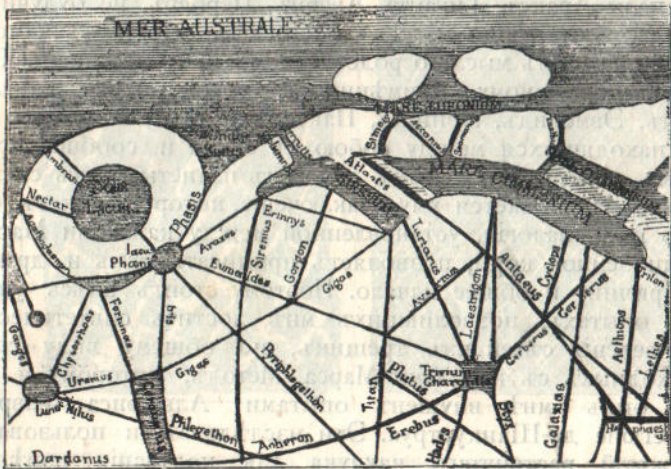


Рис. 13. Примѣры прямолинейнаго расположенія и сопряженія каналовъ на Марсѣ.

плоскія исчезаютъ при косвенномъ положеніи. Я думаю, что аналогичное объясненіе должно быть дано и для Марса“.

Прямолинейныя расположенія были отмѣчены на Марсѣ, и именно изслѣдуя карту, нарисованную Скиапарелли, можно, какъ замѣтилъ дублинскій астрономъ Гольтъ, придти къ выводу, что многіе такъ наз. каналы продолжаются съ одной и съ другой стороны извѣстныхъ морей.

Такъ напр. огромный каналъ Пирифлегетонъ на югѣ обладаетъ точнымъ продолженіемъ изъ озера Солнца въ каналъ Амврозія. Подобнымъ же образомъ каналъ Тритонъ, представляющійся на сѣв. востокъ по оси Киммерійскаго моря, обладаетъ точнымъ продолженіемъ, которое на юго-зап. составляетъ ка-

наль, Асканій. Гадесъ представляетъ продолженіе Лестригона, прерванное только озеромъ Trivium Charontis и продолжается къ сѣверу отъ Пропонтиды, почти до самаго полюса. Каналы Нектаръ и Эвменидъ представляютъ какъ бы двѣ части одного и того же канала, раздѣленные единственно озеромъ Солнца; Ахеронъ, Эребъ и Церберъ находятся въ такомъ же отношеніи къ Trivium Charontis и т. д. Мы видимъ даже скрещиванья этихъ каналовъ, сходныя съ звѣздчатыми фигурами, сопутствующими на Землѣ такъ наз. сбросы; точное воспроизведеніе, хотя и въ миниатюрѣ, этого расположенія представляютъ „области разломовъ“ (champs de fractures) на земной поверхности. Нельзя не обратить особаго вниманія на параллелизмъ нѣкоторыхъ каналовъ, въ свою очередь подтверждающій высказанную аналогію. Такъ каналы Араксъ, Гигантъ, Авернъ, Церберъ, не будучи абсолютно равноотстоящими, тѣмъ не менѣе обладаютъ общимъ видомъ, подающимъ мысль о родственномъ происхожденіи. Тоже замѣчаніе, повидимому, примѣнимо къ совокупности каналовъ Флегетонъ, Эвменидъ, Эринія, Пактолъ и т. д., и мысль о разломахъ, находящихся между собою въ связи и сообща произведеннымъ самопроизвольнымъ сжатіемъ планеты, такъ сказать, сама собою навязывается уму. Заключение, которое можетъ быть выведено изъ аналогіи, установленной между каналами Марса и разломами земной коры, позволяетъ приписать тѣмъ и другимъ общую причину и общее начало. Поэтому стоитъ здѣсь упомянуть объ опытахъ, позволившихъ мнѣ достигъ синтетическаго воспроизведенія сѣтей изъ трещинъ, по общему виду совершенно сходныхъ съ каналами Марса. Методъ, которому я слѣдовалъ, былъ мнѣ внушенъ опытами Альфонса Фавра, а также Бегюие де-Шанкуртруа. Эти изслѣдователи пользовались силою сжатій растянутого каучука для полученія измѣненій формы и производства трещинъ въ трудносжимаемыхъ веществахъ, разостланныхъ на поверхности каучука. Впрочемъ мой методъ не есть повтореніе работъ Фавра и Шанкуртруа и дастъ новые результаты. Взявъ полосу каучука въ нѣсколько миллиметровъ толщины, растягиваютъ ее такъ, что длина ея увеличивается въ 1,75 разъ, затѣмъ наносятъ на нее слой сплавленнаго и очень горячаго стеарина, приблизительно въ одинъ миллиметръ толщины; послѣ затвердѣванія стеарина каучуку позволяютъ снова сжаться. На стеаринѣ тотчасъ обозначаются разломы по вполне опредѣленнымъ направленіямъ. Когда длина полосы стала 1,25 той, какая была до растяженія, стеаринъ превратился въ маленькія, какъ будто правильныя, многогранныя фигурки, совершенно сходныя съ тѣми, которыя образуютъ многіе земные слои, и напоминающія проволочную сѣтку.

Силы, опредѣляющія эти системы трещинъ, представляютъ двѣ противоположныя категоріи: продольное сжатіе каучука и по-

перечное расширеніе. Сжатіе даетъ двѣ системы разломовъ; расширеніе даетъ третью систему ²⁰⁾.

Большой интересъ представляютъ эти искусственныя сѣти по той причинѣ, что воспроизводятъ съ совершенною точностью тѣ, которыя мы наблюдаемъ такъ часто въ земныхъ слояхъ, а именно сѣти, раздѣленные на какъ будто правильные ромбоиды. Подобныя сѣти часто наблюдаются въ каменномъ углѣ, въ сланцахъ, въ маглинахъ, кварцитахъ, известнякахъ и т. д.; и кол-

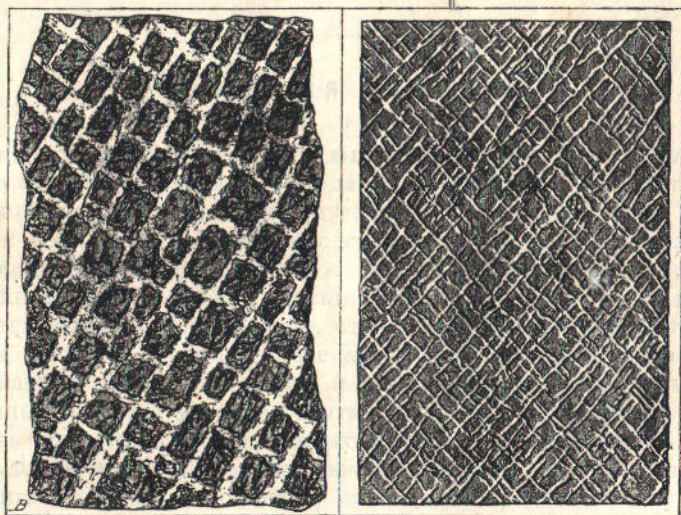


Рис. 14. Искусственное подражаніе сопряженнымъ геоклазамъ. Слѣва сланецъ изъ Св. Спасителя (Верхнія Пиринеи); справа результатъ опыта.

лекція парижскаго Музея содержитъ безчисленные экземпляры въ этомъ родѣ. Мы сопоставили породу этого рода изъ С. Соверъ (Св. Спасителя), въ Верхнихъ Пиринеяхъ, съ продуктомъ нашего опыта. Несмотря на различіе размѣровъ, общій видъ сходенъ; углы, подъ которыми пересѣкаются двѣ системы трещинъ, въ точности одинаковы. Отсюда съ достовѣрностью вытекаетъ, что силы, отъ которыхъ зависятъ естественныя трещины, во всѣхъ отношеніяхъ сравнимы съ тѣми, которыя играютъ роль въ указанныхъ опытахъ.

²⁰⁾ С. R. CXVIII, 1290. (4 іюня 1894 г.).



ЧАСТЬ III.

Эволюція свѣтилъ.

Факты, приведенные на предыдущихъ страницахъ, приводятъ къ двумъ замѣчательнымъ выводамъ. Во-первыхъ, не смотря на бросающіяся въ глаза индивидуальныя различія, свѣтила, образующія солнечную систему, представляютъ такое единство внѣшняго вида и устройства, которое позволяетъ заключить априорно объ единствѣ ихъ происхожденія. Во-вторыхъ, ихъ различія, рассматриваемыя послѣдовательно, съ чрезвычайно разныхъ точекъ зрѣнія, могутъ быть распределены въ ряды, по болѣе или менѣе значительнымъ степенямъ, и мы можемъ распознать въ нихъ состоянія, которыя могли-бы быть послѣдовательно приобрѣтены любымъ изъ этихъ свѣтилъ, взятыхъ въ видѣ примѣра, подъ условіемъ достаточно продолжительнаго дѣйствія соотвѣтственной причины. Слѣдуя знаменитому сравненію, предложенному Гершелемъ, можно сказать: подобно тому, какъ въ дубовомъ лѣсѣ, изслѣдовавъ извѣстное число деревьевъ, мы знаемъ, чѣмъ было въ прошедшемъ такое-то дерево, и чѣмъ оно станетъ, — точно также, посредствомъ простаго сравненія между планетами, можно узнать стадии развитія, пройденныя даннымъ свѣтиломъ, и тѣ, которыя ему остается пройти.

ГЛАВА I.

Единство происхожденія солнечной системы.

Если, на минуту, мы вообразимъ, что подвигаясь отъ Солнца, изслѣдуемъ послѣдовательно область планетной системы, мы сначала встрѣтимъ рядъ планетъ, называемыхъ нижними (Меркурій, Венера, Земля и Марсъ), построенныхъ замѣтно по одному и тому же образцу, такъ какъ наблюденіе показываетъ, что здѣсь мы имѣемъ твердые извнѣ шары (континентальная часть), покрытые жидкимъ слоемъ (моря) и газообразной оболочкой (атмо-

сфера). Оставивъ на время въ сторонѣ астероиды—также снаружи твердыя тѣла, мы увидимъ далѣе верхнія планеты и прежде всего Юпитера и Сатурна, которые представляются спектроскопическому наблюденію, какъ бы составленные въ значительной степени изъ жидкихъ веществъ. Далѣе слѣдуютъ двѣ наиболѣе далекія планеты, Уранъ и Нептунъ, которыя, хотя все еще обладаютъ малымъ самосвѣщеніемъ, представляются, однако, для спектральнаго анализа подобными газообразнымъ массамъ.

Нельзя не поразиться аналогіей между этой послѣдовательностью и той, какую представляютъ послѣдовательные слои въ теоретическомъ геологическомъ разрѣзѣ земнаго шара. Солнце соотвѣтствуетъ ядру, еще раскаленному и находящемуся внутри нашей планеты; Нептунъ и Уранъ соотвѣтствуютъ нашей атмосферѣ, Сатурнъ и Юпитеръ — жидкимъ массамъ океановъ; остальные, т. е. астероиды, Марсъ, Земля, Венера и Меркурій соотвѣтствуютъ горнымъ породамъ, образующимъ твердую кору земли.

Не смотря на неожиданность этого сопоставленія, легко будетъ показать, что источникомъ его является самая природа вещей. Чтобы мысленно слѣдовать за образованіемъ солнечной системы, необходимо, по примѣру великаго Лапласа, вообразить себѣ нѣкоторую область пространства, достаточно удаленную отъ всѣхъ центровъ притяженія, образующихъ звѣзды, и допустить, что область эта наполнена веществомъ безконечно тонкимъ, частицы котораго, обладая неравною скоростью, могли бы, въ концѣ концовъ, разсѣяться, еслибы ихъ взаимныя притяженія не удерживали ихъ въ состояніи скопленія. Подъ вліяніемъ всѣхъ этихъ притяженій, космическое вещество собирается во все меньшемъ и меньшемъ пространствѣ, и, по мѣрѣ его сгущенія, часть движенія, которымъ оно обладало, превращается въ теплоту. Вся масса при этомъ нагрѣвается, даже до такой степени, что можетъ быть слабо свѣтящеюся.

Сгущеніе ея, все болѣе подвигаясь, становится преобладающимъ въ центрѣ туманности. Въ то же время происходятъ внутри массы вихревыя движенія, подобныя настоящимъ внутреннимъ смерчамъ. И по настоящее время существуютъ въ небесныхъ пространствахъ туманности, строеніе которыхъ повидимому определено занимающею насъ здѣсь причиною.

Очевидное существованіе вихревыхъ силъ въ туманностяхъ, гдѣ онѣ проявляютъ вліяніе, аналогичное тому, результатомъ котораго явилась солнечная система, привело Гастона Планте къ нѣкоторымъ сближеніямъ съ результатами, добытыми посредствомъ электричества. Рѣчь идетъ о вращательномъ спиральномъ движеніи, возникающемъ въ жидкости, подъ вліяніемъ магнита, если въ ней находится облачко металлическаго вещества, оторванного отъ электрода дѣйствіемъ электрическаго тока.

Получаемый результатъ точно таковъ, какой мы видимъ въ спиральныхъ туманностяхъ, описанныхъ впервые лордомъ Россомъ.

Изъ нихъ однѣ обладаютъ кривизною вѣтвей, направленною въ сторону движенія часовой стрѣлки: такова напр. туманность Охотничьихъ Собакъ; другія направлены въ обратную сторону, какъ напр. туманность въ волосахъ Вереники.

Не смотря на это несомнѣнное сходство, быть можетъ, найдутъ, что знаменитый авторъ, Планте, нѣсколько поспѣшилъ прійти къ слѣдующему выводу: „Въ виду такой поразительной аналогіи, развѣ мы не вправѣ допустить, что ядро этихъ туманностей можетъ быть образовано настоящимъ очагомъ электричества; ихъ спиральныя формы, вѣроятно, опредѣляются присутствіемъ сосѣднихъ, сильно магнитныхъ небесныхъ тѣлъ, направленіе же кривизны спиралей должно зависѣть отъ природы магнитнаго полюса, обращеннаго къ туманности“. „Стало бытъ, прибавляетъ онъ, необходимо изслѣдовать, какія изъ извѣстныхъ уже звѣздъ близъ этихъ туманностей могутъ, судя по ихъ положенію, оказать такое магнитное дѣйствіе; или же изслѣдуемъ небесный сводъ, вкругъ оси котораго повидимому вращаются спирали, по обѣ стороны плоскости, по которой онѣ развертываются: мы обнаружимъ небесныя тѣла, способныя опредѣлить форму и вращательное движеніе этихъ спиралей. Далѣе, если бы оказалось, что какое либо иное свѣтило удовлетворяетъ этимъ условіямъ, то необходимо было бы изслѣдовать, на линіи, проходящей чрезъ центръ туманности и самаго свѣтила, нѣтъ ли, по близости съ другимъ магнитнымъ полюсомъ этого свѣтила, другой спиральной туманности. Ея кривыя, проходящія въ обратномъ направленіи магнитными токами этого полюса, должны были бы, однако, казаться наблюдателю направленными въ одинаковую сторону съ первыми. Совокупность такихъ трехъ тѣлъ образовала бы симметричную звѣздную систему. Космическое вещество распространено такъ обильно въ пространствѣ, что эта гипотеза не представляетъ ничего невѣроятнаго“.

Однако, такая гипотеза вовсе не необходима, и повидимому легко допустить, что вращательныя движенія, допущенныя Лапласомъ и которымъ подражалъ Плато въ своихъ опытахъ, достаточны для объясненія явленій, представляемыхъ спиральными туманностями.

Какъ бы то ни было, возвращаясь къ первичной туманности нашей системы, можно сказать, что вращательныя движенія мало-по-малу приходятъ къ согласованію и масса вращается вкругъ самой себя, приобрѣтая движеніе, сходное съ тѣмъ, которое испытываетъ волчокъ въ то время, когда онъ вертится на одномъ мѣстѣ. Въ этотъ моментъ общая форма туманности приплюснута, и ея вращательное движеніе совершается вкругъ ея кратчайшаго діаметра. Погруженная въ холодное небесное пространство, она постоянно утрачиваетъ часть своей первичной теплоты; она также непрерывно сокращается, повинаясь дѣй-

ствующимъ на нее внутреннимъ силамъ. Это непрерывное сжатіе производитъ двоякое дѣйствіе: съ одной стороны, вращательное движеніе ускоряется; съ другой—туманность все болѣе сплющивается. Мы уподобили ее сначала шару: теперь болѣе точно сравнить ее съ чечевицей. Непрерывнымъ сокращеніемъ, при возрастаніи скорости, опредѣляется круговой разрывъ вдоль всего экватора, откуда отрывается большое кольцо накалившихся паровъ, мало-по-малу вздувающееся, собирающееся въ комокъ, принимающее видъ клубка. Этотъ клубокъ, описывающій орбиту, включающую внутри себя туманность, со временемъ даетъ планету Нептуна. Туманность все болѣе сокращается; движеніе все ускоряется; отдѣляется новое кольцо, разрывающееся подобно первому, и скопляясь въ массу, даетъ рудиментъ планеты Урана. Новыя сокращенія, новыя увеличенія скорости, новыя кольца, новые разрывы даютъ послѣдовательно Сатурна, Юпитера, то свѣтило, изъ котораго вѣроятно, произошли астероиды, затѣмъ Марса, Землю, Венеру, Меркурія. Остается лишь сферическая масса, образующая наше Солнце.

Такова вкратцѣ теорія Лапласа, для которой бельгійскій физикъ Плато нашелъ родъ опытнаго доказательства. Вотъ его опытъ: готовятъ смѣсь воды и спирта такъ, чтобы достигъ плотности, точно равной плотности оливковаго масла; затѣмъ въ эту смѣсь вводятъ каплю названнаго масла, которая, въ силу закона Архимеда, окажется изъятою отъ дѣйствія силы тяжести и приметъ форму шара. Этотъ шаръ неподвиженъ, но если сквозь его вертикальный діаметръ пропустить ось, обладающую вращательнымъ движеніемъ, то шаръ мало-по-малу начинаетъ участвовать въ этомъ вращеніи. Въ то же время онъ сжимается по оси и слѣдовательно вздувается въ экваторіальной области.

По мѣрѣ ускоренія вращенія оси, центробѣжная сила увеличивается, экваторъ все болѣе и болѣе вздувается; въ извѣстный моментъ отдѣляется кольцо, которое продолжаетъ вращаться вокругъ центральнаго шара, воспроизводя то странное положеніе дѣлъ, какое мы наблюдаемъ теперь у Сатурна. Если еще болѣе ускорить вращеніе, кольцо увеличивается и вскорѣ разрывается; вещество его, уступая капиллярнымъ силамъ, соединяется въ малый сфероидъ, и эта микроскопическая планета начинаетъ обращаться вокругъ миниатюрнаго Солнца, изъ котораго она произошла.

Этотъ изящный опытъ знакомитъ насъ, такъ сказать, съ малыми искусственными планетными системами. Однако, здѣсь совершенно оставлена въ сторонѣ одна, очень важная особенность туманности, а именно ея разнородность. Пары весьма неравной плотности были тамъ смѣшаны и подвергались мало-по-малу настоящей сортировкѣ; можно даже сказать, что эта сортировка должна была измѣняться въ разныя эпохи. Отсюда

сначала вытекает, что наиболѣе внѣшнія планеты образовались изъ болѣе легкихъ частицъ (составляя какъ бы остатки отъ болѣе рѣдкихъ слоевъ), а наиболѣе внутреннія планеты произошли изъ все болѣе и болѣе тяжелыхъ. Во-вторыхъ, отсюда слѣдуетъ, что, при достаточной скорости вращенія, простая послѣдовательность возрастанія плотностей къ центру каждаго шара можетъ быть значительно видоизмѣнена вмѣшательствомъ центробѣжной силы. Дѣйствительно, эта послѣдняя дѣйствуетъ такимъ образомъ, что отталкиваетъ тѣла пропорціонально ихъ плотности, и каждая частица, образуемая въ толщѣ планетной коры соединеннымъ дѣйствіемъ химическихъ силъ, измѣняющихся въ каждый моментъ съ температурой, помѣщается въ поясѣ, определенномъ разностью дѣйствій, испытываемыхъ ею отъ силы тяготѣнія и отъ центробѣжной силы.

Я произвелъ въ этомъ направленіи много опытовъ, въ которыхъ играетъ роль скорость вращенія того же рода, какая участвуетъ въ опытахъ Плато. Опыты мои дали результаты, изъ которыхъ нѣкоторые будутъ приведены въ своемъ мѣстѣ, когда рѣчь зайдетъ объ устройствѣ „планетныхъ скорлупъ“. Эти замѣчанія съ тѣмъ же основаніемъ примѣнимы къ сортировкѣ вещества туманности, да и къ той, которая происходитъ на всякой планетѣ, однажды отдѣлившейся отъ общей массы. Явленія эти, дѣйствительно, совершенно подобны описаннымъ выше, и образованіе спутниковъ или планетъ, сопровождающихъ планеты, доказываетъ точность сравненія. Далѣе, раздѣленіе слоевъ различной плотности, очевидное для первичной туманности, наблюдаемое въ существующемъ еще остаткѣ этой туманности, т. е. на Солнцѣ, даетъ начало (по крайней мѣрѣ для нижнихъ планетъ) явленію послѣдовательнаго положенія атмосферы надъ океаномъ и океана надъ твердой оболочкой. Ясно, такимъ образомъ, что аналогія строенія солнечной системы и планеты, избранной надлежащимъ образомъ, какова Земля, не есть дѣло случая; сходство зависитъ отъ самой сущности вещей и поэтому оно бросаетъ свѣтъ на происхожденіе міровъ.

Противъ космогонической теоріи Лапласа выставялись различныя возраженія; ихъ однако, недостаточно, чтобы вполне отвергнуть теорію; придется лишь видоизмѣнить ее въ нѣкоторыхъ подробностяхъ. Лапласъ полагалъ, что направленіе вращенія планетъ и ихъ спутниковъ одинаково для всѣхъ; и допущеніе послѣдовательнаго отдѣленія колецъ отъ первичной туманности, по мѣрѣ ея сжатія, повидимому дѣлаетъ это условіе совершенно необходимымъ. Но теперь извѣстно, что эта однородность не существуетъ и что спутники Урана и Нептуна обладаютъ попятнымъ движеніемъ. По теоріи Лапласа, было бы необходимо также, чтобы спутники выполняли свое обращеніе въ болѣе значительное время, чѣмъ то, которое необходимо для оборота во-

кругъ оси планеты, ими сопровождаемой. Однако спутники Марса повидимому не слѣдуютъ этому закону.

Для того, чтобы отвѣтить на эти возраженія, Фай опубликовалъ результаты изслѣдованій, которыя будутъ изложены здѣсь лишь въ существенныхъ чертахъ.

Предположимъ, вслѣдъ за ученымъ авторомъ, что подъ влияніемъ причины, о которой только-что шла рѣчь, спирали вихревой туманности упорядочились и превратились въ концентрическія туманныя кольца, обладающія общимъ вращательнымъ движеніемъ. Дѣйствительно, въ небесныхъ пространствахъ существуютъ объекты этого рода, напр., кольцевая туманность Лиры. Если они рѣдки, то это зависитъ отъ того, что вообще они сами не обладаютъ значительною устойчивостью. Это не болѣе, какъ переходная форма. Дѣйствительно, въ силу различій линейныхъ скоростей и по причинѣ взаимнаго притяженія частей, малѣйшая причина произведетъ вихревыя движенія, которыя, будучи вынуждены слѣдовать приблизительно одинаковому пути съ малоразличающимися скоростями, соединятся вмѣстѣ и сольются въ одну туманную массу, мало-по-малу поглощающую все вещество кольца. Эта туманная масса, вращающаяся въ томъ же направленіи, какъ раньше масса кольца, въ свою очередь дастъ начало планетѣ, окруженной спутниками, обращающимися въ томъ же направленіи и въ той же плоскости. Представимъ себѣ, такимъ образомъ, рядъ туманныхъ колецъ. Въ нѣкоторыхъ изъ нихъ уже проявляется вихревое сгущеніе, которое приведетъ къ образованію планетной системы. Въ то же время чудовищное количество матеріаловъ, которые, находясь въ нѣдрахъ первичной туманности, не были собраны въ кольца, мало-по-малу соединятся въ центрѣ, сначала очень медленно, затѣмъ очень быстро; они дадутъ начало центральному шару, при чемъ это Солнце будетъ вращаться вокругъ своей оси въ томъ же направленіи и въ той же плоскости, какъ и планеты.

Посмотримъ теперь, какимъ образомъ медленное вихревое движеніе болѣе или менѣе неправильнаго характера могло регулироваться до такой степени, чтобы произвести эти круговыя кольца, концентрическія и расположенныя всѣ въ одной плоскости.

Для этого необходимо и достаточно, чтобы солнечная туманность была первично сферическою и однородною. Въ подобномъ скопленіи вещества, внутреннее тяготѣніе, представляющее равнодѣйствующую всѣхъ частичныхъ притяженій, прямо пропорціонально разстоянію отъ центра. Частицы или тѣльца, движущіяся въ подобной средѣ, къ тому же очень малой плотности, необходимо станутъ описывать эллипсы или круги вокругъ центра, въ одинаковое время, каково бы ни было ихъ разстояніе отъ центра. Съ этихъ поръ, существованіе колецъ, вращающихся всѣ сразу, одинаковымъ вращательнымъ движеніемъ, совершенно

совмѣстимо съ этимъ родомъ тяготѣнія, и если вихревое движеніе существовало до этого, то нѣкоторыя изъ спиралей, мало отличающіяся отъ круговъ, будутъ въ состояніи, мало-по-малу, благодаря слабому сопротивленію среды, самопроизвольно превратиться въ совокупность описанныхъ выше колецъ.

Сдѣлаемъ еще шагъ впередъ. Въ силу притяженія, эти кольца, вообще говоря, стремятся оторваться и образовать туманную сферическую массу, которая, въ концѣ концовъ, соберетъ всѣ матеріалы кольца. Но эти вторичныя туманности по необходимости будутъ вращаться въ томъ же направленіи, какъ и кольца. Стало быть, произойдутъ явленія, во всѣхъ отношеніяхъ сходныя съ тѣмъ, что наблюдается въ первичной туманности, т. е. эти вторичныя образованія распадутся на концентрическія кольца, а затѣмъ дадутъ центральный шаръ. Въ свою очередь, эти кольца сгустятся въ другіе очень малые шары — спутниковъ, обращающихся вокругъ каждой планеты, все въ одномъ направленіи, тогда какъ планета будетъ вращаться вокругъ своей оси въ томъ же направленіи и въ плоскости этихъ вторичныхъ колецъ.

Такъ должно было произойти. По счастливому обстоятельству, нѣсколько колецъ маленькой вторичной системы — Сатурна избѣжали разрушенія и не образовали спутниковъ. Ихъ сохраненіе можно приписать ихъ необыкновенной величинѣ и быстрому вращательному движенію.

Мы закончили бы объясненіе происхожденія солнечной системы, если бы она не представляла поразительной особенности, повидимому находящейся въ полномъ противорѣчій со всѣмъ предыдущимъ. Изъ восьми планетъ, обращающихся вокругъ Солнца, шесть обладаютъ спутниками и образуютъ такимъ образомъ вторичныя системы, настоящія миниатюрныя изображенія включающей ихъ солнечной системы. Изъ предыдущаго видно, что всѣ вращенія и обращенія должны были бы имѣть одинаковое направленіе и притомъ прямое, а не попятное. Но для двухъ отдаленнѣйшихъ планетъ, Урана и Нептуна, вращенія и обращенія спутниковъ направлены въ обратную сторону, т. е. попятны.

„Слѣдуетъ ли думать, добавляетъ Фай, что изложенная мною теорія ложна? Нѣтъ, но она не полна. Мы касаемся здѣсь одного изъ любопытнѣйшихъ пунктовъ въ исторіи наукъ. Ньютонъ и Лапласъ полагали, что всѣ вращенія и всѣ обращенія должны быть направлены въ одну и ту же сторону. Лапласъ пошелъ даже дальше: онъ примѣнилъ къ этому вопросу теорію вѣроятностей. Расположивъ въ таблицы планеты и спутниковъ, извѣстныхъ въ его время, Лапласъ нашелъ, что если бы удалось открыть новаго спутника или новую планету, то можно было бы держать пари въ нѣсколько милліардовъ противъ одного, что вращеніе этой планеты будетъ прямымъ, какъ и всѣхъ

другихъ. Онъ прибавляетъ, что эта вѣроятность далеко превосходитъ ту, которая существуетъ для историческихъ событій, принимаемыхъ нами съ полнымъ довѣріемъ. Изученіе спутниковъ Урана и открытіе системы Нептуна не замедлили превратить въ ничто эту вѣроятность, а вмѣстѣ съ нею и знаменитую космогонію Лапласа. Дѣйствительно, эта послѣдняя производитъ всѣ планеты изъ Солнца посредствомъ остроумнаго процесса, могущаго, однако, дать лишь вращеніе планетъ и обращеніе спутниковъ, направленное одинаковымъ образомъ для всей солнечной системы, тогда какъ на самомъ дѣлѣ эти движенія направлены прямо для первой половины, и попятно для второй“.

„Дополнимъ теперь нашу теорію. Въ первичной туманности, однородной и сферической,—гдѣ присутствіе колецъ, обращающихся вокругъ центра, не должно было нисколько измѣнить законъ внутренняго тяготѣнія,—мы видѣли, что это тяготѣніе измѣняется прямо пропорціонально разстоянію отъ центра. Но позднѣе образовалось Солнце отъ соединенія всѣхъ веществъ, не принявшихъ участія въ образованіи колецъ; вокругъ Солнца образовалась пустота. Тогда законъ силы тяжести, внутри системы, измѣненной такимъ образомъ, сталъ совѣмъ различнымъ. При дѣйствіи преобладающей массы Солнца (масса колецъ не составляетъ даже $\frac{1}{700}$ части его) внутренняя сила тяжести измѣнилась не прямо пропорціонально разстоянію, но обратно пропорціонально квадрату разстоянія отъ центра. Таково и теперь положеніе вещей. Но въ этомъ случаѣ, характеръ вращенія кольца разсѣянной матеріи совершенно измѣняется. Поспѣшимъ сказать, что эта перемена не препятствуетъ существованію кольца: доказательствомъ служитъ Сатурнъ. Но въ то время какъ, при дѣйствіи перваго закона тяготѣнія, линейныя скорости обращенія этихъ колецъ возрастаютъ пропорціонально разстоянію, дѣйствіе втораго закона заставитъ, наоборотъ, эти скорости убывать пропорціонально корню квадратному изъ того же разстоянія. Ясно, что отсюда возникаетъ противоположность въ послѣдствіяхъ. При обращеніи перваго рода, когда кольцо превратится во вторичную систему, т. е. въ туманность съ ея внутренними кольцами, и наконецъ въ планету съ ея спутниками, вращеніе планеты и обращеніе спутниковъ будутъ направлены въ сторону вращенія происходящаго кольца, т. е. движеніе будетъ прямое. Для втораго случая, образовавшаяся такимъ образомъ вторичная система будетъ также обладать попятнымъ движеніемъ.

Каковъ отсюда выводъ? Очевидно тотъ, что планеты, заключенныя въ центральной области—наиболѣе узкой области во всей туманности—т. е. планеты, начиная съ Меркурія и до Сатурна, образовались по первому закону, когда Солнце еще не существовало или не приобрѣло преобладающей массы, и что планеты,

находящаяся во внѣшней области гораздо болѣе обширной, образовались, когда Солнце уже существовало. Итакъ, мы пришли къ необычайно любопытному выводу: *Земля гораздо древнѣе Солнца*. Будь иначе,—если бы, какъ утверждалъ Лапласъ, образованіе Земли произошло значительно позднѣе образованія Солнца,—то все въ небесномъ пространствѣ должно было бы имѣть другой видъ. Свѣтила восходили бы на западѣ и заходили бы на востокѣ; Луна двигалась бы попятно, подобно спутникамъ Урана и Нептуна. Добавимъ, что они были раньше болѣе удалены отъ центра, чѣмъ теперь: дѣйствительно, когда вещества, теперь находящаяся внѣ земной орбиты, переступили ее для того, чтобы образовать внутри Солнца, и когда тяготѣніе этого послѣдняго стало преобладающимъ, то скорость обращенія всѣхъ планетъ, слѣдующихъ за орбитой Урана, увеличилась. Эти планеты приблизились къ Солнцу въ то же время, какъ ихъ спутники постепенно удалились отъ нихъ. Наконецъ, осуществилось современное положеніе вещей, съ характеризующей его устойчивостью, когда масса Солнца, ставъ чудовищною, болѣе не имѣетъ чего привлечь изъ первичной туманности и закончила образованіе пустоты, ее окружающей“.

ГЛАВА II.

Относительный возрастъ членовъ солнечной системы.

Если предыдущіе факты хорошо поняты, то станетъ яснымъ, что различныя свѣтила, подвергаясь одинаковой общей причинѣ видоизмѣненія, а именно, потерѣ ихъ первичной теплоты, излучаемой въ ледяныя пространства,—должны были пройти параллельно одинаковыя послѣдовательныя состоянія. Отсюда вытекаетъ познаніе ихъ относительнаго возраста и возможность примѣнить къ ихъ наблюденію вышеприведенную аналогію Гершеля, относящуюся къ различнымъ деревьямъ того же лѣса. Во всякомъ случаѣ, здѣсь необходимо сначала сдѣлать одно замѣчаніе. Важно замѣтить, что *дѣйствительный возрастъ* свѣтилъ образуется совмѣстно изъ *абсолютнаго возраста*, т. е. изъ времени, протекшаго съ тѣхъ поръ, какъ они отдѣлились отъ производящей туманности, и изъ относительнаго возраста, зависящаго главнымъ образомъ отъ объема и измѣненій химическаго состава—причинъ, очевидно опредѣляющихъ болѣе или менѣе значительную скорость охлажденія.

Все, что есть плодотворнаго въ этой точкѣ зрѣнія, будетъ оцѣнено, если мы бросимъ бѣглый взглядъ послѣдовательно на главные роды свѣтилъ, расположенныхъ въ небесномъ пространствѣ и доступныхъ нашему прямому наблюденію.

Состояніе туманности. Мы начнемъ съ туманностей, очевидно аналогичныхъ во многихъ отношеніяхъ самому веществу, изъ котораго возникли Солнце и планеты, образующія нашу солнечную систему. Въ этомъ отношеніи, необходимо провести радикальное различіе между двумя категориями туманностей, изъ которыхъ однѣ представляютъ скопленіе звѣздъ, по значительному удаленію сливающихся для нашего глаза, тогда какъ другія состоятъ изъ разсѣянаго газообразнаго вещества, аналогичнаго тому, существованіе котораго допускаетъ Лапласъ до выдѣленія планетныхъ тѣлъ. Единственно объ этихъ послѣднихъ мы желаемъ сказать здѣсь нѣсколько словъ. Познаніемъ ихъ мы обязаны спектроскопическимъ изслѣдованіямъ, и первый вполне опредѣленный примѣръ такой туманности доставилъ намъ произведенный въ 1864 году Гёггинсомъ примѣръ туманности, расположенной въ созвѣздіи Дракона. Спектръ оказался образованнымъ единственно изъ трехъ блестящихъ изолированныхъ чертъ, откуда слѣдуетъ заключить, что это свѣтило не можетъ быть скопленіемъ различныхъ звѣздъ, но представляетъ настоящую туманность, т. е. скопленіе свѣтящагося накаливаемаго газообразнаго вещества. Наиболѣе блестящая изъ трехъ полосъ совпадала съ наиболѣе яркой изъ полосъ, свойственныхъ азоту. „Возможно однако, говорить Гёггинсъ, что присутствіе этой черты указываетъ на болѣе элементарную форму вещества, нежели азотъ, и что наши средства анализа еще не указали ея ¹⁾“. Наиболѣе блѣдная изъ спектральныхъ линій этой туманности совпадаетъ съ зеленой чертой водорода; наконецъ, промежуточная черта не совпадаетъ ни съ одною изъ извѣстныхъ чертъ и сближается только съ одною изъ чертъ барія.

Помимо трехъ блестящихъ чертъ, Гёггинсъ упоминаетъ объ одной цвѣтной полосѣ, образующей непрерывный спектръ, необычайно блѣдный и почти не имѣющій ширины, какъ если бы онъ происходилъ отъ свѣтящейся точки, расположенной у центра туманности. Эта туманность Дракона обладаетъ, дѣйствительно, малымъ, но очень блестящимъ ядромъ. Англійскій наблюдатель видитъ здѣсь указаніе, что, быть можетъ, вещество, образующее это ядро, не находится въ газообразномъ состояніи, подобно тому, которое свойственно окружающей его атмосферѣ, но образовано родомъ тумана изъ твердыхъ или жидкихъ накаливаемыхъ частицъ.

Изъ 70 туманностей, спектроскопически изученныхъ Гёггинсомъ, около трети представляютъ устройство, аналогичное тому, какое мы видимъ въ туманности Дракона, и можно указать, какъ на особенно явственную, малую туманность Водолея, которая, въ телескопъ лорда Росса, представлялась въ видѣ шара,

¹⁾ Это замѣчаніе необходимо сблизить съ недавнимъ открытіемъ аргона.

(Прим. автора).

перерѣзаннаго кольцомъ, видимымъ съ ребра, что можно наблюдать у Сатурна въ одной изъ его фазъ; далѣе, другая туманность аналогичнаго строенія, но въ которой кольцо, видимое съ отверстія, окружаетъ свѣтящійся шаръ. Одна спиральная туманность дала четыре блестящія луча. Туманность Лисицы, знаменитый Языкъ Колокола и кольцевидная туманность Лиры обладаютъ спектрами, образованными одной единственной блестящей линіей, совпадающей съ самой яркой изъ трехъ линій туманности Дракона.

Походя на перечисленные туманности своей общей окраской, большая туманность Оріона также доставила спектръ, состоящій изъ четырехъ блестящихъ чертъ и обнаруживающій свою газообразную природу. Эти линіи очень рѣзко опредѣлены, и промежутки между ними вполне темны: самая яркая и наименѣе преломляемая совпадаетъ съ одною изъ слагаемыхъ двойной линіи азота. Вторая, быть можетъ, представляетъ линію, свойственную желѣзу, а двѣ остальные точно совпадаютъ съ линіями F и G водорода.

Со времени изслѣдованій Геггинса было предпринято много другихъ въ томъ же родѣ. Теперь извѣстно, что прекрасная туманность Оріона, общая форма которой неопредѣленна, заключаетъ одну область болѣе блестящую, чѣмъ другія туманности, въ которыхъ сгущеніе хаотической матеріи уже достаточно подвинулось. Всѣ другія ея части слабо свѣтятся; въ нихъ находятъ потоки вещества, результатъ которыхъ легко можетъ быть предугаданъ.

Туманность Андромеды представляетъ одинъ изъ самыхъ замѣчательныхъ небесныхъ объектовъ. Форма ея почти геометрична, и въ центрѣ она представляетъ одно изъ самыхъ замѣчательныхъ сгущеній.

Туманность Льва представляетъ кольца въ процессѣ ихъ образованія. Наконецъ, двойныя туманности Дѣвы, Водолея и т. п., очевидно очень близки къ окончательному превращенію въ звѣзды.

Количество извѣстныхъ теперь туманностей чудовишно. Съ помощью испанскаго экваторіала Ликковской обсерваторіи, Барнардъ открылъ, въ 1890 году, настоящее гнѣздо туманностей. Онъ даетъ положеніе 18 главныхъ. Эта замѣчательная точка неба находится на 13 ч. 38 м.—13 ч. 40 м. прямого восхожденія и $56^{\circ} 21'$ сѣв. склоненія. Всѣ эти туманности очень малы.

Звѣздное состояніе. Туманности могутъ быть сгруппированы по различнымъ возрастамъ, характеризованнымъ состояніемъ ихъ сгущенія, болѣе или менѣе подвинувшагося, начиная съ состоянія однороднаго газообразнаго вещества, какое мы видимъ въ туманности Дракона, и оканчивая состояніемъ звѣздъ, на самомъ дѣлѣ различнымъ. Гершель привелъ многочисленныя примѣры. Однѣ изъ туманностей казались образованными изъ двухъ шаро-

видныхъ скопленій, въ которыхъ центральное сгущеніе выказываетъ не только шаровидную фигуру, но вѣроятно также и существованіе настоящихъ центровъ притяженія.

Порою составныя части кажутся совершенно отдѣльными и различными, порою они захватываютъ другъ друга;—идеть ли рѣчь здѣсь объ оптической видимости или о физическомъ проникновеніи—сказать трудно. Однимъ словомъ, какъ пишетъ Дж. Гершель: „всѣ разновидности двойныхъ звѣздъ, ихъ разстояніе, положеніе, относительный блескъ—все это встрѣчаетъ полныя аналогіи во всѣхъ двойныхъ туманностяхъ“.

Существуютъ примѣры, когда одна изъ составныхъ частей представляется округленной, шаровидной, тогда какъ другая принимаетъ удлинненную эллиптическую форму, и все это можетъ быть облечено въ свѣтящіяся дуги, подобныя обломкамъ кольца космическаго вещества. Часто число центровъ болѣе значительно; оно достигаетъ семи въ сложныхъ туманностяхъ, наблюдавшихся Гершелемъ. Наконецъ, слѣдуетъ упомянуть здѣсь объ одномъ разрядѣ туманностей, очень правильныхъ и порою называемыхъ „туманными звѣздами“. Это не что иное, какъ туманности то круглыя, то овальныя, то кольцообразныя, но всегда правильныя, внутри которыхъ видимы одна или двѣ свѣтлыя точки, безъ сомнѣнія звѣзды, явственно выдѣляющіяся изъ туманности и симметрично расположенныя. Если туманность круговидна, то звѣзда занимаетъ ея центръ; въ случаѣ эллиптической формы, двѣ звѣзды представляютъ какъ бы два фокуса эллипса.

Такія звѣзды можно видѣть въ созвѣздіи Возничаго, гдѣ три звѣзды правильно расположены въ трехъ вершинахъ равносторонняго треугольника, тогда какъ другая, весьма удлинненная туманность Гидры обладаетъ двумя звѣздами, расположенными извнѣ въ двухъ концахъ наибольшаго діаметра. Быть можетъ слѣдуетъ видѣть въ туманныхъ звѣздахъ—солнца, окруженныя атмосферою значительныхъ размѣровъ, ставшею видимою на чудовищныхъ разстояніяхъ, вслѣдствіе освѣщенія изъ звѣздныхъ фокусовъ.

Сближая различныя наблюденія, можно было бы установить цѣлый рядъ, изображающій переходъ отъ начальнаго туманнаго состоянія къ звѣздному; не трудно было бы связать съ этимъ факты появленія, исчезновенія и измѣненій, аналогичныхъ явленіямъ, о которыхъ мы скажемъ здѣсь нѣсколько словъ.

Съ 1874 г. мы располагаемъ картою центральной области большой туманности Андромеды. Начерченная съ помощью 15 дюймовой трубы обсерваторіи Гарвардской Коллегіи, эта карта въ 1885 г. оказалась уже несогласною съ положеніемъ вещей.

Двѣ новыя звѣзды блестящія здѣсь: одна очень яркая, весьма приближенная къ ядру туманности; другая, болѣе удаленная отъ

этого ядра, представляющая лишь звѣзду 13-й или 14-й величины; время появленія ея неизвѣстно.

По замѣчанію Трувело, центральная часть этого созвѣздія была изучена особенно тщательно, и эти двѣ звѣзды не могли бы ускользнуть отъ 15 дюймовой трубы, если бы онѣ существовали въ 1874 г. съ тѣмъ же блескомъ, потому что онѣ были видимы въ 1885 г. на Медонской обсерваторіи, располагающей лишь 8 дюймовою трубою. Для того, чтобы оставаться незамѣченными, эти звѣзды должны были быть тогда ниже 16 — 17-й величины.

Впрочемъ, первая звѣзда очень скоро стала утрачивать блескъ. Съ 6-й и 7-й величины, со времени ея открытія, она перешла, къ 16 октября (6-ти недѣлями спустя) на 11,5. 8 сентября она была красновато-оранжеваго цвѣта. 16 сентября она была слегка синевата, затѣмъ бѣловата. „Видя такое внезапное появленіе (пишетъ Трувело) блестящей звѣзды въ центрѣ туманности, сильно сгущенной и снабженной повидимому звѣзднымъ ядромъ, многіе наблюдатели задались вопросомъ, не образовалась ли эта звѣзда на счетъ туманнаго вещества, повидимому ее окружающаго. До какихъ-бы то ни было измѣреній, и когда эта звѣзда находилась въ максимумѣ своей яркости, можно было съ полнымъ основаніемъ допустить, что ядро туманности, въ то время невидимой, превратилось въ звѣзду. Теперь извѣстно, что это не такъ, что ядро продолжаетъ существовать и, вполнѣ отличаясь отъ звѣзды, удалено отъ него болѣе чѣмъ на 16". Впрочемъ, существуетъ фактъ, повидимому мало благопріятный этой гипотезѣ. Дѣйствительно, если бы новая звѣзда образовалась на счетъ туманности, то повидимому необходимо, чтобы звѣзда эта оказалась окруженной туманнымъ веществомъ, находящимся на пути къ сгущенію. Однако, очертанія новой звѣзды вовсе не оказались смутными; наоборотъ, они отличались своей рѣзкостью, что было бы невозможно, будь звѣзда погружена въ туманность. Допуская, согласно съ общими идеями, нами руководившими, а также согласно съ фактами, повидимому вытекающими изъ предыдущихъ соображеній, что звѣзды представляютъ собою продуктъ сгущенія прежнихъ туманностей, мы можемъ заранѣе предугадать, что различныя звѣзды, въ свою очередь, должны образовать рядъ, различные члены котораго достигли разныхъ степеней эволюціи. Главнымъ образомъ разсмотрѣніе спектровъ приводитъ къ опредѣленію возраста звѣздъ. Дѣйствительно, этотъ возрастъ находится въ связи съ температурой ихъ вещества, обнаруживаемою, на равнѣ съ химическимъ составомъ, ихъ спектральными признаками. Спектръ горячаго, но не накаленного тѣла, указать бы на отсутствіе лучей, производящихъ свѣтъ. Когда тѣло накалено, спектръ обогащается со стороны фіолетовыхъ лучей — признакъ высокой температуры при еще большемъ поднятіи температуры, фіолетовые лучи уси-

ливаются, и невидимые лучи становятся также болѣе обильными. „Можно даже, пишетъ Жансенъ, путемъ отвлеченія дойти до утвержденья, что можетъ существовать тѣло, доведенное до температуры, при которой оно испускало бы только ультрафіолетовые невидимые лучи, обнаруживаемые лишь фотографіей, флюоресценціей и термоскопическими приборами“ *).

Температура звѣзды, или по крайней мѣрѣ ея прежнихъ оболочекъ, измѣряется стало быть богатствомъ фіолетовыхъ лучей ея спектра. Свѣтила, свѣтъ которыхъ представляется намъ бѣлымъ и голубоватымъ, обладаютъ, вообще говоря, спектромъ, развитымъ со стороны фіолетовыхъ лучей. Таковъ несравненный Сиріусъ, объемомъ значительно превышающій Солнце. Его спектръ указываетъ на колоссальную водородную атмосферу и, безъ сомнѣнія, на присутствіе другихъ металловъ, впрочемъ трудно доказываемое по причинѣ слишкомъ значительной мощности лучеиспусканія паровъ этихъ металловъ. Все здѣсь указываетъ, по теоріи, на солнце, находящееся въ состояніи самой мощной дѣятельности и сохраняющее ее въ продолженіе чудовищныхъ періодовъ времени.

Вега въ Лирѣ также окружена водородною атмосферою; масса ея доведена до высокой температуры, и этому солнцу предстоятъ долгіе періоды дѣятельности и мощнаго лучеиспусканія. Многія звѣзды находятся въ тѣхъ же условіяхъ: таковы почти всѣ звѣзды, видимыя простымъ глазомъ.

Для другого класса звѣздъ, спектръ указываетъ на степень сгущенія, гораздо болѣе подвинувшуюся впередъ. Въ этомъ состояніи находится наше Солнце; оно окружено газообразнымъ слоемъ, болѣе низкимъ, болѣе густымъ, чѣмъ водородная атмосфера Сиріуса и Веги, и образованнымъ изъ металлических паровъ. „Наше центральное свѣтило, пишетъ Жансенъ, принадлежитъ къ тому классу звѣздъ, у которыхъ солнечныя функціи еще могущественны, но которыя, однако, прошли уже то, что можно назвать *молодостью*“. Въ числѣ этихъ звѣздъ,—такъ назыв. второго класса,—гораздо менѣе бѣлыхъ и блестящихъ, чѣмъ предыдущія, и порою даже желтыхъ или оранжевыхъ,—можно привести, какъ примѣры, кромѣ Солнца еще Альдебарана и Арктура: ихъ красный свѣтъ, безъ сомнѣнія, указываетъ на далеко уже подвинувшуюся эволюцію.

Наконецъ, другія звѣзды темнооранжеваго цвѣта, часто переходящаго въ темнокрасный, находятся еще въ болѣе поздней стадіи эволюціи. Фіолетовый цвѣтъ почти отсутствуетъ въ ихъ спектрѣ, переполненномъ, наоборотъ, темными полосами, „показателями густой и холодной атмосферы, въ которой химическія притяженія уже начинаютъ свою работу“.

*) Известно, что фотографія открыла существованіе многихъ невидимыхъ глазу звѣздъ.

„Великій принципъ эволюціи, замѣчаетъ Жансенъ, призванъ въ будущемъ стать однимъ изъ наиболѣе плодотворныхъ въ астрономической наукѣ“.

Изученіе различныхъ стадій, которыя проходитъ однажды образовавшаяся звѣзда подѣ влияніемъ охлажденія, принадлежитъ къ числу интереснѣйшихъ вопросовъ. Изъ этихъ стадій, двѣ оказываются главнѣйшими. Онѣ характеризуются: первая очень слабымъ свѣченіемъ, обнаруживающимъ часто газообразное строеніе; эта слабость блеска свойственна многимъ звѣздамъ, а также туманностямъ; о газообразномъ характерѣ этихъ послѣднихъ рѣчь шла выше. Вторая стадія, наоборотъ, характеризуется яркостью свѣта, происходящаго отъ сгущенія газообразныхъ периферическихъ элементовъ въ формѣ твердой или капельно-жидкой пыли, что мы видимъ, напр., для Солнца. Пыль эта играетъ ту же роль, какую уголь, известъ и магнезія играютъ въ искусственномъ пламени, т. е. энергически испускаетъ лучи.

Между тою и другою стадіей происходитъ родъ продолжительной борьбы, непрерывно измѣняющей состояніе поверхности свѣтила. Газообразное вещество Солнца, повидимому, до наибольшихъ глубинъ, находится въ состояніи непрерывнаго движенія, и чудовищныя перемѣшиванія, происходящія тамъ, быть можетъ причиняются разнаго рода реакціями и сортировкой веществъ по ихъ плотностямъ. Эти движенія приводятъ на поверхность газы, выходящіе изъ глубинъ и чрезвычайно накаленные: отсюда происходятъ мѣстные повышенія температуры, которыя мѣстами улегучиваютъ фотосферу и производятъ явленіе пятенъ. Небо представляетъ намъ полный рядъ членовъ, какіе мы способны вообразить, отъ туманныхъ звѣздъ, описанныхъ выше, до свѣтилъ вполне яркихъ, т. е. огненныхъ пятенъ.

Именно такого рода повышенія температуры опредѣляютъ столько разъ замѣченныя особенности звѣздъ, а также перемежаемость блеска нѣкоторыхъ изъ нихъ; наоборотъ, посредствомъ охлажденія объясняются внезапныя появленія звѣздъ, столько разъ замѣченныя. Изъ этихъ послѣднихъ умѣстно указать лишь новѣйшія наблюденія.

Въ концѣ 1891 года созвѣздіе Возничаго, подвергавшееся очень многочисленнымъ наблюденіямъ и много разъ снятое фотографически, обнаружило новую звѣзду. 13 клише, снятыхъ съ 21-го октября по 1-е декабря на Ликковской обсерваторіи, не выказывали ни малѣйшаго слѣда этой звѣзды, тогда какъ она прекрасно видна на 12 пластинкахъ, полученныхъ съ 10-го декабря по 20-е января слѣдующаго года. Она появилась 10-го декабря, обладая нѣсколько менѣе, чѣмъ 5-й величиной, а 18-го декабря была 4¹/₂ величины. Затѣмъ блескъ ея сталъ уменьшаться, такъ что къ концу марта 1892 г. она была 12-ой величины, а 26-го апрѣля—16-ой. Она прогрес-

сивно стала погасать, затѣмъ стала видимою въ концѣ слѣдующаго августа; въ это время она представляла какъ бы маленькую блестящую туманность съ звѣзднымъ ядромъ 10-й величины. По наблюденію Барнарда, положеніе этой звѣзды, названной *Nova*, по сравненію съ положеніемъ сосѣднихъ малыхъ звѣздъ, очень мало измѣнилось въ теченіе 4 хъ мѣсяцевъ; стало быть, эта звѣзда обладаетъ очень малымъ параллаксомъ и находится на значительномъ разстояніи. Спектръ доставляетъ цѣнные данныя относительно физическихъ условій, въ которыхъ находятся переменныя звѣзды въ моментъ ихъ внезапнаго превращенія. Спектръ этихъ звѣздъ представляетъ большое количество блестящихъ линій, особенно тѣхъ, которыя относятся къ водороду и къ кальцію. „Но“, говоритъ Тиссеранъ въ своемъ отчетѣ объ этомъ открытіи (рѣчь, произнесенная на общемъ собраніи французскаго астрономическаго общества 5-го апрѣля 1893 г.) „замѣчателенъ тотъ фактъ, что каждая изъ этихъ блестящихъ линій сопровождалась темной чертой со стороны наиболѣе преломляемой части спектра. Если сопоставить съ предыдущими линіями тѣ водородныя линіи, которыя доставляетъ Гейсслерова трубка, то мы находимъ, что эти послѣднія попадаютъ въ промежутокъ между первыми. Такимъ образомъ мы естественно приходимъ къ мысли, что временная звѣзда въ сущности была составлена изъ двухъ звѣздъ, одной—окруженной накаленною газовой атмосферой, при чемъ эта звѣзда отъ насъ удаляется и производитъ блестящія черты, и другой, къ намъ приближающейся, обладающей охлажденною атмосферой, которая поглощаетъ лучеиспусканія центральной массы. Относительная скорость двухъ звѣздъ, выведенная изъ промежутка между черными и блестящими линіями, достигала чудовищной цифры 900 километровъ въ секунду, т. е. въ 30 разъ превышала поступательную скорость Земли. Подобная встрѣча или столкновеніе между двумя звѣздами не есть вещь совершенно невозможная, если принять во вниманіе весьма чувствительныя собственныя движенія, свойственныя этимъ звѣздамъ. Если, напримѣръ, предположить, что солнечная система движется въ пространствѣ со скоростью 30 килом. въ секунду, что безъ сомнѣнія мало удалено отъ истины, то легко найти, что для того, чтобы пройти разстояніе, отдѣляющее ее отъ ближайшей звѣзды Центавра, понадобилось бы около 40 тыс. лѣтъ, что вовсе не можетъ считаться чудовищнымъ промежуткомъ времени. Итакъ, вовсе не невозможно, что, въ теченіе вѣковъ, наше солнце можетъ пройти очень близко подлѣ какой-нибудь звѣзды; точно также 2 другія звѣзды могутъ когда-либо очень сблизиться между собою. Но настоящее столкновеніе крайне не вѣроятно: для столкновенія было бы необходимо, чтобы обѣ звѣзды, находясь еще на значительномъ разстояніи между собою, представляли извѣстное, вообще недопустимое, согласованіе направлений и скоростей. При малѣйшемъ уклоненіи, одна изъ

звѣздъ опишетъ вокругъ другой орбиту, эллиптическую, параболическую или гиперболическую и пройдетъ, чтобы удалиться на чувствительное разстояніе“.

Фай высказалъ мысль, что исчезнувшія звѣзды, а также перемѣнныя и новыя, представляютъ различныя стадии одного и того же процесса охлажденія; мысль эта чрезвычайно отличается, какъ мы сейчасъ увидимъ, отъ тѣхъ, какія имѣли объ этихъ явленіяхъ астрономы предыдущихъ вѣковъ.

Первая періодическая звѣзда, поразившая наблюдателей, это *о Кита* (*Mira Ceti*); звѣзда эта была замѣчена Фабриціемъ, однимъ изъ астрономовъ, впервые открывшихъ солнечныя пятна, и объясненіе было предложено Булльяномъ (*Bouilland*). Онъ предположилъ, что звѣзда обладаетъ двумя различными сторонами—одною блестящею, а другою темною. При обращеніи звѣзды вокругъ оси она будто бы обращаетъ къ намъ послѣдовательно и періодически различно свѣтящіяся диски. Съ того времени число перемѣнныхъ звѣздъ быстро увеличилось и болѣе глубокое изученіе фактовъ произнесло приговоръ надъ мнѣніями Булльяна; неправильности періодовъ *Mira Ceti*, измѣняющихся отъ 300—367 дней—когда эти періоды не достигаютъ (что случилось однажды) продолжительности 4-хъ лѣтъ—сами по себѣ достаточны, чтобы показать призрачный характеръ гипотезы Булльяна. Въ то же время его мнѣніе не менѣе формально опровергается изученіемъ появленія новыхъ звѣздъ, явленіемъ, которое, какъ скоро убѣдились, находится въ связи съ измѣненіемъ блеска перемѣнныхъ звѣздъ, такъ какъ связывается съ нимъ незамѣтными переходами. Въ то же время пришлось отказаться отъ идей Тихо и Кеплера, которые считали новыя звѣзды внезапнымъ скопленіемъ космическаго вещества, до тѣхъ поръ разсѣяннаго въ пространствѣ, а также идей Ньютона, видѣвшаго въ этихъ звѣздахъ угасшія солнца, внезапно зажженные ударомъ кометы.

Вопросъ значительно упростился, когда, благодаря открытіямъ Швабе, удалось доказать, что Солнце, изученіе котораго сравнительно такъ легко, входитъ въ категорію перемѣнныхъ звѣздъ. Измѣненія, правда, незначительны, но Вольфъ (изъ Цюриха) все-таки могъ опредѣлить періодъ, заключенный между 8 и 15 годами.

Мы настаивали на той точкѣ зрѣнія, что измѣненія блеска солнца зависятъ, безъ малѣйшаго сомнѣнія, отъ особенности его физическаго устройства и специально отъ болѣе или менѣе значительнаго количества его пятенъ: это объясненіе примѣнимо ко всѣмъ перемѣннымъ звѣздамъ.

Далѣе, теперь, когда составленъ такой полный каталогъ неба, часто оказывается, что воображаемыя новыя звѣзды представляютъ не болѣе, какъ усиленіе блеска въ перемѣнныхъ звѣздахъ, при чемъ крайнія степени блеска чрезвычайно различны между

собою и тахіміш достигается очень быстро. Такъ, чтобы ограничиться однимъ единственнымъ примѣромъ, звѣзда Жансена, появившаяся въ 1600 году какъ звѣзда 3-ей величины и считавшаяся новою, исчезла въ 1621 году, подвергшись послѣдовательнымъ измѣненіямъ блеска. Она появилась вновь въ 1655 году, эпоха, когда Кассини наблюдалъ за ней, потомъ въ 1665 году, по наблюденіямъ Гевелія. Теперь она извѣстна какъ постоянная звѣзда и внесена въ каталогъ подъ именемъ Р Лебеда.

Итакъ мы въ правѣ сказать, что новыя и переменныя звѣзды представляютъ двѣ формы одного и того же явленія. Недавнія изслѣдованія указали безчисленные количества разновидностей каждой изъ этихъ формъ.

Извѣстныя переменныя звѣзды, какъ на примѣръ, Алголь и Р Цефея, представляютъ постоянные періоды, тогда какъ у другихъ, какъ на примѣръ у R Червонца Собѣскаго и у Солнца, періодичность чрезвычайно неправильна. Продолжительность измѣненій составляетъ отъ 3 дней до 10 лѣтъ и болѣе. Наименьшій блескъ значителенъ для однихъ (на примѣръ 3-ей величины) и очень слабъ для другихъ (7-й, 8-й и 9-ой величины), наконецъ ходъ измѣненій различенъ смотря по изучаемой звѣздѣ: иногда колебанія такъ неправильны, что невозможно сказать, какой законъ управляетъ ими; иногда, наоборотъ, одинъ или два максимума появляются съ полной очевидностью. Впрочемъ не слѣдуетъ думать, что періодическія звѣзды не связаны между собою никакимъ общимъ признакомъ: быстрота усиленія ихъ блеска и медленность къ уменьшеніямъ послѣ максимума; значительная продолжительность минимума или періода невидимости по сравненію съ внезапностью усиленія свѣта—все это, безъ сомнѣнія, общія семейныя черты.

„Аналогіи между этими различными категоріями звѣздъ не менѣе поразительны, чѣмъ ихъ различія, пишетъ Фай, у котораго мы заимствуемъ многія подробности *); мы переходимъ отъ однихъ къ другимъ незамѣтными ступенями, такъ что многочисленные факты, которыми мы теперь располагаемъ, приводятъ насъ къ изслѣдованію, не представляютъ-ли переменныя и новыя звѣзды просто послѣдовательныя состоянія одного и того же явленія, при чемъ небесное пространство представляетъ намъ всѣ эти послѣдовательныя стадіи: звѣзды съ постояннымъ блескомъ, звѣзды съ слабыми періодическими измѣненіями, далѣе тѣ, которыя почти угасаютъ во время своихъ минимумовъ, потомъ тѣ, которыя перестаютъ измѣняться въ теченіе болѣе или менѣе долгаго времени, но возобновляютъ свой блескъ и затѣмъ подвергаются значительнымъ измѣненіямъ, чтобы вновь утрачивать блескъ въ продолженіе очень долгаго времени. Не скажемъ ли мы, что эти послѣдовательныя и все болѣе и болѣе низшія стадіи

*) Revue des cours scientifiques, III, 617.

жизни одной и той же звѣзды, стадіи, которыя для этой единичной звѣзды заняли бы десятки тысячъ вѣковъ, но представляемые намъ одновременно небеснымъ пространствомъ, когда мы созерцаемъ сразу всѣ звѣзды, на немъ блистающія“.

Во всякомъ случаѣ, необходимо замѣтить, какъ мы сказали, что періодъ наибольшаго блеска приходится по срединѣ между двумя сравнительно темными стадіями—первичной туманности и формы, составляющей переходъ къ планетному состоянію. Въ то время, когда происходятъ эти явленія, свѣтило сокращается и сжимается. Мы должны по этому поводу напомнить, что для того, чтобы объяснить роскошное развитіе и общій характеръ растительности древнихъ періодовъ Земного шара, Анри Лекокъ предположилъ, что Солнце было тогда гораздо объемистѣе, чѣмъ теперь, и что оно испускало гораздо болѣе тепла.

Планетная стадія. Послѣ только что описанныхъ стадій, наступаетъ явленіе совсѣмъ иного рода. Сгущенная кора, съ давнихъ поръ чрезчуръ плотная для того, чтобы на ней могли еще происходить пятна, начинаетъ охлаждаться въ достаточной степени извнѣ, чтобы мало-по-малу потемнѣть. Въ концѣ концовъ она теряетъ весь собственный свѣтъ: свѣтило, бывшее раньше солнцемъ по отношенію къ своимъ спутникамъ, превращается въ планету по отношенію къ центру, вокругъ котораго само обращается.

Эта сгущенная кора болѣе не представляетъ „верхней кожицы“ свѣтила. Она становится перегородкою между внутреннимъ, все еще накаленнымъ ядромъ и менѣе плотными составными частями, которыя, находясь, при чудовищно высокой температурѣ, въ газообразномъ состояніи, образуютъ то, что называется атмосферою. Кора эта представляетъ исходную точку для двойного образования: внутри она получаетъ непрерывное приращеніе толщины, по причинѣ послѣдовательнаго отвердѣванія лежащихъ подъ нею частей. Извнѣ, она воспринимаетъ, одни за другими, въ порядкѣ, опредѣленномъ степенью ихъ летучести, способные къ сгущенію продукты, которые заключаетъ въ себѣ газообразный океанъ. Подвергнутая разнаго рода силамъ, она часто разрывается, и внутренняя жидкая масса извергается сквозь щели. Современные горы и вулканы даютъ лишь слабое представленіе объ этой дѣятельности. Какъ мы видѣли изъ описаній, сводъ которыхъ былъ данъ раньше, Юпитеръ, по всей вѣроятности, является ареною явленій этого рода. Его чудовищная атмосфера въ каждый моментъ представляетъ мѣстопробываніе колоссальныхъ передвиженій, и возможно, что плотные газы, въ числѣ которыхъ повидимому есть и пары, неизвѣстные въ земной атмосферѣ, еще сохранили отчасти способность самосвѣченія.

Въ то время, какъ происходятъ эти явленія, и по мѣрѣ отвердѣванія коры, она подвергается извнѣ двойному дѣйствию интенсивной теплоты и чудовищнаго давленія: давленія огромной

атмосферной толщи, надъ ней находящейся. Такимъ образомъ, массы, образующія эту кору, принимаютъ признаки, которые не могли бы быть приобрѣтены простымъ плавленіемъ: гранитъ и гнейсъ являются, повидимому, важнѣйшими литологическими представителями этого періода. Во время образованія этихъ породъ, непрерывное утолщеніе стѣны, отдѣляющей ихъ отъ накаленного очага, приводитъ къ постепенному пониженію виѣшней температуры. Наступаетъ моментъ, когда атмосфера, освобожденная отъ своихъ наиболѣе плотныхъ составныхъ частей, отлагается, въ жидкомъ состояніи, воды, которыя удерживались ею въ состояніи паровъ. Такимъ образомъ, возникаютъ первыя моря; ихъ воды, насыщенные всѣми растворимыми веществами и доведенныя до высокой температуры, проявляютъ различныя химическія реакціи, на счетъ массъ, образующихъ бассейны этихъ водъ.

Вздутія поверхности все еще продолжаютъ и появляются первые материки. Едва образовавшись, они подвергаются ударамъ волнъ, постепенно ихъ разрыхляющихъ и переносящихъ ихъ измельченное вещество въ глубины, гдѣ такимъ образомъ накопляются первыя осадочныя отложенія.

Непрерывно дѣйствуетъ этотъ мощный механизмъ. Глубины моря поднимаются, превращаясь въ материки. Материки понижаются и становятся морскими глубинами. Эти поочередныя движенія напоминаютъ колыбаніе исполинской груди. Образованіе новыхъ напластованій, частное распадёніе древнихъ слоевъ идутъ своимъ чередомъ, съ вѣчными перемѣщеніями и безъ перерыва.

Такимъ именно образомъ, мало-по-малу, условія, господствующія на поверхности, видоизмѣняются, смягчаются. Морскія воды, раньше кипѣвшія, становятся теплыми. Воздухъ, теперь прозрачный, позволяетъ проникнуть въ свои глубины лучамъ колоссальнаго Солнца. Новое явленіе обнаруживается: появляется органическая жизнь.

Можно сказать, что, дойдя до этого пункта, планета достигаетъ полноты жизни. Она на самомъ дѣлѣ *живетъ*, и мы находимъ на ней множество особенностей, сравнимыхъ съ тѣми, которыя характеризуютъ живыхъ существъ.

Внутренній очагъ, который для поверхностнаго взгляда представляетъ такое существенное различіе между Землей и небесными тѣлами, представляетъ аналогію высшаго порядка. Земля обладаетъ собственной теплотой. Твердость ея вещества есть лишь кажущееся отличіе, дурно наблюдаемый фактъ. Гибкость этой твердой коры,—простой перепонокки, по сравненію съ діаметромъ окружаемаго ею ядра,—представляетъ главный ключъ къ исторіи планеты.

Подобно большинству живыхъ существъ, Земля соединяетъ въ себѣ всѣ физическія состоянія вещества: твердое, жидкое и газообразное. Она, какъ и всѣ живыя существа, обладаетъ ча-

стями различнаго строенія, разныхъ свойствъ и разной степени жизненности. И у ней, какъ у организмовъ, спеціальныя функціи принадлежатъ опредѣленнымъ органамъ, аппаратамъ и системамъ. Вулканы и ледники, растенія во всей ихъ совокупности, животныя, разсматриваемыя какъ одно цѣлое, составляютъ ея части. Наконецъ, для Земли, какъ и для каждаго живого существа, состояніе, въ которомъ она представляется въ данный моментъ, есть лишь результатъ вѣчнаго столкновенія между ея внутренними силами и средою, въ которую она погружена.

Земля представляетъ арену безчисленныхъ и разнообразныхъ круговоротовъ, въ которыхъ, какъ и въ аналогичныхъ процессахъ растительнаго и животнаго организма, частицы могутъ не испытывать перемѣнъ, или испытывать лишь перемѣны физическаго состоянія, или, наконецъ, подвергаться химическимъ превращеніямъ. Воды въ воздухѣ, подъ землею и даже въ самыхъ водныхъ пространствахъ подвержены круговоротамъ этого рода. Облака, дожди, рѣки, океанъ обозначаютъ послѣдовательные пути атмосфернаго и наземнаго круговорота воды. По причинѣ скважности скалъ и при содѣйствіи подземныхъ обваловъ, вода проникаетъ въ почву до глубины, гдѣ она пріобрѣтаетъ температуру, позволяющую ей растворять различныя вещества; такимъ образомъ измѣненная и насыщенная продуктами такого выщелачиванія, вода поднимается до поверхности по каналамъ, образуемымъ расцѣлинами почвы, и выходитъ опять на свѣтъ въ видѣ струй, пара или горячихъ ключей. Этотъ подземный круговоротъ воды можетъ объяснить и явленіе вулкановъ. Наконецъ, въ самихъ водныхъ скопленіяхъ, вода совершаетъ круговороты, а именно большія правильныя теченія, и наиболѣе опредѣленнымъ типомъ ихъ является Гольфстремъ въ Атлантическомъ Океанѣ. Подобнаго рода системы возникли въ атмосферѣ на счетъ газовъ при посредствѣ механизма главныхъ воздушныхъ теченій. Что же касается примѣровъ круговорота, сопровождаемаго химическими измѣненіями, то достаточно назвать тѣ, которые опредѣляются живыми существами и относятся напр. къ превращеніямъ углерода. Другого рода примѣръ, изъ чисто минеральной химіи, относится къ полевымъ шпатамъ, которые превращаются въ глину, чтобы опять стать шпатами, вслѣдствіе метаморфическихъ процессовъ. Желѣзо и многія другія тѣла попеременно вступаютъ въ соединенія и выступаютъ изъ нихъ, при чемъ получаютъ такіе же вполне замкнутые циклы.

Для Земли, какъ и для животныхъ, всякій разъ, когда кака-либо причина производитъ свое дѣйствіе, можно быть увѣреннымъ въ томъ, что на ряду съ нею существуетъ и другая противодействующая причина, обнаруживающая противоположное дѣйствіе; и вслѣдствіе этого, земной шаръ, слѣдуя стадіямъ своего развитія, стремится, подобно организованному существу, сохранить свое первичное состояніе равновѣсія. Двойной фактъ

разрушенія и производства горъ даетъ ясное понятіе объ этой статикѣ Земного шара. Многія причины содѣйствуютъ разрушенію горъ: во-первыхъ, дождь, непрерывно выдалбливающий и расширяющій долины и могущій опредѣлить даже обвалы горъ: таковъ напр. былъ обвалъ Россберга въ 1806 году, подъ обломками котораго была погребена деревушка Гольдау. Дождь, на самомъ дѣлѣ, является могущественнѣйшимъ изъ поверхностныхъ геологическихъ дѣятелей. Далѣе, ледники, захватывающіе съ горныхъ вершинъ матеріалы для своихъ моренъ, а также илъ, уносимый ихъ потоками. Таковы также горные потоки, которые, по своему объему и скорости, проявляютъ такую мощную разрушительную энергію. Таково, наконецъ, море, такъ энергично растрavляющее береговые утесы. Эти различные дѣятели, вмѣстѣ съ накопленіемъ осадочныхъ отложеній, постепенно приводятъ поверхность шара къ общей нивелировкѣ.

Но на ряду съ этими за одно дѣйствующими агентами, существуютъ и обратные, т. е. такіе, которые стремятся произвести новыя неровности земной коры. Трещины или „сбросы“, которыми изборождена эта кора, такъ рѣзко разграничивающія горныя цѣпи, показываютъ своими частыми сдвигами (*rejets*), какимъ образомъ слои почвы были перемѣщены изъ ихъ начального положенія. Медленные движенія, поднятія и опусканія, такія очевидныя напр. въ Чили и въ Скандинавіи, указываютъ намъ, какимъ образомъ цѣлые материки могутъ подниматься надъ морями, на глубинѣ которыхъ послѣдовательно были отложены составляющія эти материки горныя породы. Изъ неровностей, о которыхъ идетъ рѣчь, можно выдѣлить въ особую рубрику настоящія цѣпи горъ, повидимому происходящія отъ общаго явленія горизонтальнаго смѣщенія коры вслѣдствіе сокращенія внутренняго жидкаго ядра. Въ каждомъ полушаріи можно увидѣть полуверетенообразныя массы, испытывающія родъ сжуженія къ полюсу, чему можно подражать помощью каучуковой полосы, натянутой отъ неподвижной точки, изображающей полюсъ. Мы видимъ затѣмъ послѣдовательные разломы и нарушенія уровня, появляющіяся все далѣе и далѣе отъ этой неподвижной точки; такимъ образомъ, повидимому, возникли въ Европѣ, все далѣе и далѣе отъ полюса, крупныя орогеническія черты *) изъ которыхъ новѣйшею являются Альпы.

Благодаря этимъ двумъ разрядамъ антагонистическихъ дѣятельностей, состояніе равновѣсія земного шара поддерживается болѣе или менѣе неизмѣннымъ образомъ. Потому уже самому, что планетная стадія представляетъ зрѣлый возрастъ свѣтилъ, за осуществленіемъ этой формы необходимо слѣдуютъ стадіи, которыя можно предчувствовать, зная судьбу живыхъ существъ:

*) Отъ греч. словъ означающихъ гора и происхождение или рожденіе.

это стадіи упадка, связанныя нечувствительными переходами съ періодомъ апогея.

По мѣрѣ послѣдовательнаго охлажденія, земная кора утолщается отъ поверхности къ центру; въ то же время фактъ, обнаруживающійся съ самаго начала, но до тѣхъ поръ имѣвшій лишь ничтожныя послѣдствія, становится весьма значительнымъ: рѣчь идетъ о поглощеніи водъ и атмосферы.

Воды мало-по-малу проникаютъ въ толщу горныхъ породъ. Общеизвѣстно, что камни, извлекаемые изъ каменоломень и шахтъ, пропитаны влагой. Выставленные на воздухъ, они высушиваются путемъ испаренія ихъ шахтенной воды (*eau de carrière*). Отсюда слѣдуетъ, что образованіе напластованій, мѣстами обладающихъ такою значительною толщиною, фиксировало чудовищныя количества воды, которая раньше находилась въ жидкомъ состояніи, образуя часть массы океановъ. Менѣе извѣстенъ тотъ фактъ, что тѣ самые пласты, которые поддерживаютъ осадочные слои и образуютъ, въ собственномъ смыслѣ, остовъ земного шара, также поглощаютъ много воды. Въ специальномъ изслѣдованіи, Дюроше ²⁾ опредѣлилъ нормальное процентное содержаніе въ кристаллическихъ породахъ и нашелъ въ среднемъ 0,0127. Но по мѣрѣ постояннаго утолщенія кристаллическаго остова, въ силу постепеннаго внутренняго охлажденія и, съ другой стороны, по мѣрѣ отложенія новыхъ осадочныхъ слоевъ, количество воды, поглощаемой корою постоянно, само увеличивается. Вода съ поверхности, такимъ образомъ всасываемая, пропитываетъ поэтому все большую толщу твердыхъ веществъ, и современный океанъ, какъ ни великъ его объемъ, очевидно представляетъ лишь остатокъ гораздо болѣе обширнаго океана первичныхъ эпохъ.

Этотъ выводъ допускаетъ нѣкоторую провѣрку, такъ какъ многіе факты, дѣйствительно, показываютъ, что океанъ древнѣйшихъ періодовъ, покрывалъ гораздо большую поверхность чѣмъ нынѣшній. Едва-едва во время отложенія силурской *) формации, а тѣмъ болѣе въ предшествующіе періоды, мы различаемъ нѣкоторые пункты земного шара, не покрытые морскими водами. Съ тѣхъ поръ, поверхность вышедшихъ изъ воды частей пріобрѣла постепенно возрастающее протяженіе.

Относительно воздуха можно повторить то же, что было сказано о водѣ: наша атмосфера и океанъ одинаково всасываются или, выражаясь картинно, *вытисываются* твердою частью земного шара и можно утверждать съ увѣренностью, что чѣмъ старѣе станетъ Земля, тѣмъ болѣе океанъ съюзитъ свои предѣлы, а атмосфера уменьшится въ толщинѣ.

²⁾ Durocher, Bull. de la Soc. géol. de France, 2-e sér. X, 431.

*) Мы пишемъ такъ вм. употребительнаго выраженія силурійскій не только ради краткости, но и потому, что „силурскій“ этимологически правильно.

Бѣглый взглядъ, брошенный на планеты, обращающіяся вмѣстѣ съ нами вокругъ Солнца, выяснитъ справедливость этого предсказанія. Главныя различія между нынѣшнимъ состояніемъ Земли, по сравненію съ Венерой и Марсомъ, сводятся къ слѣдующему: первая изъ этихъ двухъ планетъ менѣе подвинулась въ развитіи, нежели нашъ земной шаръ, тогда какъ вторая болѣе стара, чѣмъ Земля.

Въ противоположность тому, что мы видимъ для Венеры, Марсъ представляется въ условіяхъ, особенно благоприятныхъ для изслѣдованія, такъ какъ онъ находится въ оппозиціи какъ разъ при наименьшемъ разстояніи отъ Земли. Изъ большого количества изслѣдованій вытекаетъ, что Марсъ представляетъ совокупность условій, совершенно аналогичныхъ тѣмъ, которыя встрѣчаются на нашемъ земномъ шарѣ. Карта Марса представляетъ материки и моря. Эти послѣднія отличаются отъ нашихъ своей формою, а форма эта составляетъ слѣдствіе уже подвинувшейся эволюціи Марса. На самомъ дѣлѣ, при продолжающемся охлажденіи, твердая кора утолщается сначала посредствомъ наложенія изнутри отвердѣвшихъ слоевъ, затѣмъ посредствомъ напластованія извнѣ новыхъ осадочныхъ отложеній. Всѣ эти слои поглощаютъ прогрессивно увеличивающееся количество воды. Уже рядъ геологическихъ эпохъ показываетъ намъ, какъ мы только что сказали, что на нашей Землѣ поверхность океановъ постоянно убывала. Въ первобытныя эпохи появились сначала лишь не многіе острова. Теперь вода покрываетъ только три четверти земного шара и поглощеніе продолжается. Марсъ, болѣе старый чѣмъ Земля, долженъ поэтому обладать меньшимъ количествомъ морей, что и оправдывается: едва половина планеты покрыта морями. Сверхъ того, самая форма марсовыхъ морей представляетъ необходимый результатъ сравнительной древности планеты.

Вотъ какимъ образомъ Прокторъ ³⁾ выражается объ этомъ предметѣ: „Одна изъ наиболѣе замѣчательныхъ особенностей планеты Марса состоитъ въ большомъ количествѣ длинныхъ и узкихъ проливовъ и морей въ видѣ бутылочнаго горлышка. Это расположеніе существенно отличается отъ всего, извѣстнаго для Земли. Такъ напр. проливъ Геггинса представляетъ длинный вилообразный потокъ, слишкомъ большой для того, чтобы сравнить его съ какой либо земной рѣкою. Онъ простирается приблизительно на 3000 англійскихъ миль, соединяя море Эри съ моремъ Маральди. Проливъ Бесселя почти такой же длины. Другой каналъ, обозначаемый на картахъ подъ именемъ Насмайта (Nasmyth), еще болѣе замѣчательнъ. Начинаясь подлѣ моря Тихо, онъ течетъ къ з., параллельно этому морю и морю

³⁾ Scientific Review, 1 марта 1869.

Беера, затѣмъ искривляется рѣзко къ югу и расширяясь образуетъ начало моря Кайзера“.

Если взять морскую карту, напр. карту сѣвернаго Атлантическаго Океана, и начертить послѣдовательныя горизонтальныя кривыя для все большихъ глубинъ, то мы увидимъ, что эти кривыя стремятся прогрессивно ограничить пояса, все болѣе и болѣе удлиненной формы. Такъ напр., на глубинѣ 4000 метровъ, мы получаемъ очертанія, во всѣхъ отношеніяхъ сходныя съ тѣми, какія представляютъ моря Марса.

Вода всасывается такимъ образомъ, и самый воздухъ поглощается. Всѣ горныя породы просачиваются воздухомъ. Извѣстно, какъ трудно выгнать воздухъ даже изъ самой плотной горной породы, если желаютъ опредѣлить ея плотность съ достаточною точностью. Различныя минеральныя массы просачиваются воздухомъ по мѣрѣ того, какъ сырѣютъ, и стало быть, по мѣрѣ своего охлажденія; поэтому слой атмосферы долженъ прогрессивно убывать. Итакъ, атмосфера Марса должна быть гораздо тоньше, чѣмъ земная; впрочемъ, это обстоятельство и представляетъ превосходное условіе для телескопическаго наблюденія сосѣдней съ нами планеты.

Это постепенное поглощеніе атмосферы встрѣчаетъ нѣкоторое косвенное подтвержденіе въ геологіи. Изъ разныхъ опытовъ, особенно же изъ опытовъ Тиндаля, вытекаетъ, что малое приращеніе въ толщинѣ нашей атмосферы или же въ пропорціи водяныхъ паровъ, ею содержащихся, было бы достаточно для того, чтобы солнечная теплота накопилась въ ней въ болѣе значительномъ количествѣ и утрачивалась медленнѣе, т. е., въ общемъ выводѣ, чтобы то, что мы называемъ климатомъ, исчезло, и чтобы высокая и очень мало измѣняющаяся температура распространилась по всему земному шару. Но однимъ изъ наиболѣе замѣчательныхъ признаковъ древнихъ геологическихъ періодовъ является какъ разъ это отсутствіе климатовъ, указываемое однообразіемъ фауны и флоры на всей планетѣ. Мы видимъ здѣсь подтвержденіе нашего мнѣнія, что воздухъ тогда образовалъ слой, гораздо болѣе плотный, чѣмъ теперь. Этотъ взглядъ подтверждается, въ свою очередь, изслѣдованіемъ внутреннихъ планетъ, которыя, въ противоположность Марсу, менѣе чѣмъ Земля подвинулись на пути развитія. На Венерѣ мы видимъ океаны и материки; но очень трудно опредѣлить ихъ форму и протяженіе съ какою либо точностью. Зависитъ это, помимо близости Солнца, отъ толщины атмосферы планеты, о которой можно судить по интенсивности явленія сумерекъ. Впрочемъ, метеорологія Венеры вполнѣ сравнима съ нашей: на этой планетѣ можно наблюдать признаки вѣтровъ и тучъ, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ были замѣчены даже полярныя сіянія. Горы, повидимому, очень высоки и, при фазахъ Венеры, глубоко изрѣзываютъ серповидную фигуру планеты. Итакъ, Венера, Земля

и Марсъ представляютъ, относительно толщины атмосферы, одинъ изъ наиболѣе правильныхъ постепенныхъ переходовъ.

Меркурій продолжаетъ этотъ рядъ, такъ что прямое наблюдение подтверждаетъ теорію Лапласа въ томъ отношеніи, что отъ Меркурія до Марса, переходя черезъ Венеру и Землю, мы видимъ все болѣе и болѣе древнія планеты.

Лунная стадія. — Послѣ ряда планетъ, о которыхъ шла рѣчь, представляется Луна, обладающая совершенно своеобразнымъ признакомъ, а именно отличающаяся отсутствіемъ всякаго слѣда атмосферы. Раньше приведенные факты, сближенные съ непосредственнымъ изученіемъ нашего спутника, позволяютъ думать, что газообразный океанъ, окружавшій луну, былъ поглощенъ. Дѣйствительно, мы подчеркивали уже обиліе вулканическихъ проявленій, наблюдаемыхъ на поверхности Луны, а мы не способны понять этихъ явленій иначе, какъ при допущеніи дѣйствія упругихъ жидкостей. Луна—свѣтило старшее возрастомъ, нежели земля, такъ какъ она подвинулась далѣе на пути къ полному упадку; но ея жизнь была менѣе сложна и въ то же время менѣе продолжительна, и поглощеніе жидкостей и газовъ здѣсь было полнымъ до того еще, какъ осадочныя отложенія могли принять развитіе, наблюдаемое нами вокругъ себя.

Указывая намъ на общее состояніе, которое, безъ сомнѣнія, наступитъ для Земли—что мы постараемся доказать ниже—Луна въ то же время сохраняетъ какъ бы модель или стереограмму той стадіи развитія, которая давно пройдена Землею. Отсутствіе атмосферы вокругъ малыхъ (телескопическихъ) планетъ теперь уже позволяетъ намъ приписать имъ, съ точки зрѣнія эволюціи, признаки общіе съ Луною; мы увидимъ, однако, что планеты эти проявляютъ дѣятельности, пока еще насъ не касающіяся.

Подводя итогъ всему предыдущему и примѣняя извѣстное намъ сравненіе Гершеля къ исторіи Земли, мы можемъ замѣтить, что есть возможность составить себѣ относительно Земли понятіе, какъ о ея прошедшемъ, такъ и о будущемъ, и такое же разсужденіе примѣнимо ко всѣмъ свѣтиламъ.

Земля начала съ состоянія туманности. Подъ вліяніемъ непрерывнаго охлажденія, она сгустилась, принявъ форму, аналогичную нынѣшнему Солнцу, затѣмъ, послѣ ряда превращеній, потемнѣла до того, что стала подобна Урану и Юпитеру; затѣмъ образовалась континентальная кора, выдѣлились океаны и явились условія, сходныя съ тѣми, какія теперь господствуютъ на Меркуріи и Венерѣ.

Ближайшее будущее указано для Земли состояніемъ нашего сосѣда Марса, и поглощеніе жидкостей и газовъ приближаетъ ее къ состоянію, о которомъ Луна, не смотря на рѣзкія характеристическія особенности, даетъ достаточное понятіе.

Земля и сходныя съ нею свѣтила, повидимому, являются вы-

раженіемъ состоянія пароксизма планетной жизни; туманности и звѣзды представляютъ зародышевый періодъ; Луна, достигшая состоянія относительнаго покоя, является символомъ смерти.

Впрочемъ, исторія развитія свѣтилъ этимъ не заканчивается. Намъ остается еще показать, какимъ образомъ, въ космической жизни, вещество особей, прекратившихъ жизнь, вступаетъ въ круговоротъ тѣхъ, которыя еще живутъ.

ЧАСТЬ IV.

Налесентованіи космическихъ свѣтилъ.

ЧАСТЬ IV.

Палеонтологія небесныхъ свѣтилъ.

На предшествующихъ страницахъ мы собрали множество фактовъ, приводящихъ къ тому общему выводу, что свѣтила, не смотря на ихъ индивидуальныя особенности, относятся какъ организмы, снабженные съ самаго начала извѣстной долей жизненности, затрачиваемой ими въ болѣе или менѣе продолжительное время. За планетную жизнь, какъ и за жизнь животную и растительную, слѣдуетъ настоящая смерть, характеризуемая сравнительною независимостью, приобретаемою разными частями, до тѣхъ поръ находившимися въ соединеніи въ организмѣ. Разложеніе обнаруживается, и притомъ въ разныхъ степеняхъ, смотря по мѣсту, приводя здѣсь къ диссоціаціи химическихъ элементовъ, тамъ къ простой механической дезаггегации, а порою къ обоимъ явленіямъ вмѣстѣ.

Прежде чѣмъ изслѣдовать, какой механизмъ посмертнаго разложенія можетъ осуществиться въ организмахъ свѣтилъ, необходимо доказать, вообще, существованіе такого разложенія, такъ какъ сомнѣнія на этотъ счетъ могутъ законнымъ образомъ возникнуть у людей, не достаточно свѣдущихъ въ этомъ вопросѣ.

Всѣмъ извѣстно, что время отъ времени падаютъ изъ небесныхъ пространствъ на поверхность Земли каменные глыбы, и мы, въ самомъ началѣ книги, имѣли полное основаніе указать на метеориты, какъ на специальный типъ, принадлежащій къ числу членовъ планетной системы; но тогда намъ не представилось случая добавить, что эти образчики космическаго вещества сохраняютъ признаки, по которымъ можно узнать въ нихъ остатки отъ занимающаго насъ теперь разложенія свѣтилъ, достигшихъ послѣдняго періода звѣздной эволюціи.

Доказательство будетъ найдено нами съ помощью основательнаго изученія вещества этихъ метеоритовъ, такъ какъ мы убѣдимся, что они хранятъ черты, по которымъ могутъ быть узнаны

существенныя составныя части планетной организаци. Такимъ образомъ, собирая эти камни, мы находимся въ такомъ же положеніи, какъ палеонтологъ, добывающій изъ почвенныхъ слоевъ разбросанныя окаменѣлости и возстановляющій, съ ихъ помощью, при свѣтѣ сравнительной анатоміи, исчезнувшихъ животныхъ.

ГЛАВА I.

Стратиграфическія отношенія метеоритовъ.

Для большей ясности, предположимъ, что на какомъ-либо свѣтилѣ, исключая Земли, мы могли бы собрать коллекцію земныхъ породъ, ничего не зная объ ихъ происхожденіи. Могли ли бы геологи этой планеты, помощью изученія такихъ образчиковъ, узнать, что эти породы происходятъ изъ одной и той же первичной залежи, или, если мы вздумаемъ примѣнить освященную специалистами терминологию, можемъ ли мы сказать, что эти залежи находились гдѣ-бы то ни было въ стратиграфическихъ соотношеніяхъ?

Очевидно, еслибы эти геологи имѣли въ своемъ распоряженіи только такъ наз. моногеническіе образчики, т. е. составленные изъ одного единственнаго литологическаго вида, то открытіе такихъ соотношеній было бы невозможно. Ничто напр., въ веществѣ кристаллическаго известняка или гранита не могло бы дать намъ понятія о томъ, что они находились въ взаимной зависимости относительно положенія. Тождество двухъ образчиковъ одной и той же горной породы не болѣе доказательно, потому что возможно, что въ разныхъ мѣстахъ пространства однѣ и тѣже причины произведутъ тѣ-же дѣйствія.

Не то было бы съ тѣхъ поръ, какъ наши воображаемые геологи имѣли бы въ рукахъ образчики *полиеническихъ* породъ—пудинговъ или брекчій.

Въ коллекціяхъ парижскаго Музея существуетъ одна брекчія, въ которой, съ перваго взгляда, по состоянію угловатыхъ обломковъ, можно узнать гранитъ, слюдяной сланецъ, глинистый сланецъ (филладъ) и известнякъ. Далѣе было необходимо, чтобы, путемъ нѣкоторыхъ специальныхъ дѣятельностей, эти породы раздробились, для того, чтобы ихъ обломки смѣшались, и наконецъ, чтобы нѣкоторое вещество, попавъ въ промежутки, послужило для нихъ цементомъ.

Таково очевидно было бы разсужденіе геологовъ того свѣтила, на которое упалъ, по предположенію, образчикъ земной брекчии, и эти геологи были бы правы, потому что порода, о которой идетъ рѣчь, привезена съ Пиринеевъ, а тамъ находятся массы гранита и слюдяного сланца, на ряду съ мощными пластами известняка и глинистаго сланца.

Прямое сопоставленіе нѣкоторыхъ метеоритовъ съ *кластическими* ¹⁾ породами, съ точки зрѣнія строенія, становится, при надлежащемъ выборѣ, очевиднымъ. Стоитъ напр. сопоставить обломокъ офитовой породы изъ Жиромани (въ Эльзасѣ) съ обломкомъ метеорита, упавшаго въ Канелла (Canellas) 14 мая 1861: сходство поразительно.

Такъ наз. *пеперино* и *трассы* (вулканическіе туфы) нашихъ вулкановъ, въ которыхъ можно найти пѣлую коллекцію раздробленныхъ и затѣмъ склеенныхъ вулканическихъ породъ: базальтъ, вакку, обсидіанъ и т. д., приводятъ къ тѣмъ же соображеніямъ.

Пеперино, могущіе произойти лишь въ томъ мѣстѣ, гдѣ находятся составляющіе ихъ элементы, обнаруживаютъ общность происхожденія этихъ послѣднихъ — и такая общность была бы ясна и для геологовъ нашей гипотетической планеты. Геологи эти нашли бы среди нашихъ горныхъ породъ другой родъ брекчій, именно тѣ, которыя входятъ въ строеніе деекъ изверженныхъ жильныхъ породъ. Такъ напр., въ Кальвадосѣ, подлѣ Вира, разрабатываются большія жилы пегматита, захватывающія угловатые обломки гнейса. Видъ образчика этой породы укажетъ намъ, что эта послѣдняя происходитъ изъ мѣстности, гдѣ пегматитъ и гнейсъ существуютъ рядомъ.

На каждомъ шагу, плиты тротуара, по которому мы ходимъ, позволяютъ намъ наблюдать факты того же рода. Изверженный гранитъ, составляющій ихъ, захватываетъ много обломковъ нормального лептинита, и этого достаточно, чтобы показать каждому геологу гипотетическихъ планетъ, что массы лептинита находятся въ соотношеніи съ гранитомъ въ любой мѣстности, откуда берутъ этотъ гранитъ.

Открытіе стратиграфическихъ соотношеній между породами неизвѣстнаго происхожденія могло бы также быть слѣдствіемъ существованія минералогическихъ переходныхъ формъ между этими породами. Такъ, нечувствительный переходъ отъ гранита къ гнейсу или обратно, является очевиднымъ доказательствомъ того, что обѣ эти породы — одного происхожденія и что своими отличительными признаками онѣ обязаны извѣстнымъ дополнительнымъ условіямъ.

Наконецъ, если бы нашимъ воображаемымъ геологамъ удалось превратить метаморфическимъ процессомъ одинъ изъ типовъ нашихъ породъ въ другой, это послужило бы для нихъ рѣшительнымъ доказательствомъ общаго происхожденія обоихъ типовъ изъ одной залежи. Стоило бы имъ напр. убѣдиться въ томъ, что нашъ бѣлый мраморъ или ирландскій (Антримскій) представляетъ метаморфическое состояніе нашего мѣла, подвергнутаго нагрѣванію при извѣстныхъ условіяхъ, или доказать, что существованіе бѣлаго мрамора предполагаетъ болѣе раннее су-

¹⁾ Отъ греч. слова, означающаго раздробленіе, разламываніе.

ществованіе мѣла—геологи эти не могли бы избѣжать вывода, что бѣлые сорта мрамора и мѣла являются, такъ сказать, соотечественниками, и этимъ путемъ они снова достигли бы открытія стратиграфическихъ соотношеній.

Впрочемъ, изслѣдованія этого рода не только доставляютъ свѣдѣнія о фактахъ, относящихся къ положенію породъ; они приводятъ также къ познанію специальныхъ способовъ образованія породъ. Ясно напр., что только что—названная пиренейская брекчія, гранитные обломки въ Вирѣ, кокардовидныя жилы Гарца, гдѣ обломки сланца покрыты концентрическими слоями кварца и скрѣпляющихъ ихъ между собою рудъ,—ясно, говоримъ мы, что всѣ эти различныя брекчіи произошли не одинаковымъ образомъ; и съ помощью наблюденій, а порою и опытовъ, можно будетъ возстановить specialныя условія, ихъ произведшія.

И что же—всѣ тѣ средства, которыя могли бы доставить земныя породы, упавъ на какую либо планету, ея воображаемымъ геологамъ, находятся въ нашемъ распоряженіи при изслѣдованіи метеоритовъ! Всѣ только-что перечисленные факты, относящіеся къ нашимъ породамъ, встрѣчаютъ точную аналогію у метеоритовъ: это выводъ изъ ряда изслѣдованій, которымъ я посвятилъ себя въ теченіе многихъ лѣтъ.

Итакъ, если мы признаемъ законнымъ и безукоризненнымъ разсужденіе, только что приведенное и приписанное гипотетическимъ внѣземнымъ геологамъ, то придется считать доказаннымъ и то положеніе, что метеориты представляютъ обломки, нѣкогда находившіеся между собою въ стратиграфическихъ соотношеніяхъ. Сверхъ того, интересъ геологическаго метода еще усиливается тѣмъ обстоятельствомъ, что свѣтила, о которыхъ намъ сообщаютъ эти метеориты, болѣе не существуютъ, и что такимъ образомъ мы вправѣ говорить о настоящей палеонтологіи свѣтилъ.

Первичные метеориты, продукты конкреціонныхъ процессовъ, не необходимо оказываются самыми плотными, и это пунктъ, на которомъ необходимо настаивать. Главная составная часть ихъ образуется изъ магнезіальныхъ силикатовъ (энстатитъ, пироксенъ, перидотъ и т. д.). Никкелевое желѣзо образовалось затѣмъ въ двойномъ видѣ: массъ вполне металлическихъ (метеоритное желѣзо) и зернышекъ, разбѣянныхъ въ каменистыхъ породахъ. Этотъ двойной процессъ сгущенія на подобіе инея и затѣмъ инкрустациі далъ основную оболочку, которая постоянно утолщалась. Сверху отлагались слои породъ, все менѣе и менѣе плотныхъ, напр., углеродистыхъ, а снизу—породы болѣе плавкія, вродѣ энкритовъ.

Прогрессивное охлажденіе свѣтила опредѣлило въ оболочкѣ искривленія, которыя много разъ приводили къ разрывамъ; такимъ образомъ явились трещины или „сбросы“, о которыхъ

метеориты часто свидѣтельствуютъ самымъ явственнымъ образомъ. Для сидеритовъ, укажемъ на тѣ случаи, когда вытягиваніе вдоль сбросовъ привело къ деформациі, часто обнаруживаемой на разнаго рода желѣзнякахъ при помощи Видманштеттенскихъ фигуръ. Прекрасныя поверхности скользянія находятъ у нѣкоторыхъ литосидеритовъ и особенно въ Атакамскомъ желѣзѣ, имѣющее, какъ было показано, жильное происхожденіе. Но особенно часты эти случаи для камней или литолитовъ. Впрочемъ, слѣды механическихъ дѣйствій существуютъ не безразлично для всѣхъ типовъ этого отдѣла. Ихъ видятъ на ома-литѣ, шантоннитѣ, люцеитѣ, лимериккитѣ, канеллитѣ, парналлитѣ и т. д.

Изучая эти послѣдніе типы, мы видимъ, что механическія примѣты метеоритовъ представляются подъ тремя формами, которыя часто смѣшивались, тогда какъ онѣ происходятъ, какъ мы сейчасъ увидимъ, отъ различныхъ геологическихъ дѣятельностей. Сюда относятся: 1) *Поверхности*, проявляющіяся на разломахъ тонкими *черными линіями*, которыя часто проходятъ по образчикамъ съ одной части на другую, представляя всѣ признаки сбросовъ (*космическія линіи* Рейхенбаха). 2) *Поверхности тренія*, обыкновенно малой длины, перекрещивающіяся во всѣхъ направленіяхъ, часто опредѣляя разломъ достигающихъ насъ обломковъ и напоминая во всѣхъ отношеніяхъ такъ часто встречающіяся полированные поверхности серпентиновъ (змѣвиковъ). 3) Черныя мраморныя жилковатости, обратившія на себя вниманіе многихъ минералоговъ и долго ждавшія объясненія.

Эти три рода примѣтъ, хотя и различныхъ между собою, очень часто находятся во взаимныхъ отношеніяхъ, и въ нѣкоторыхъ случаяхъ нечувствительно переходятъ другъ въ друга. Такимъ образомъ, третья поверхности тѣсно связаны съ сбросами, такъ что на нашихъ образчикахъ, по ихъ малой величинѣ, порою нельзя различить, идетъ ли рѣчь о томъ или иномъ признакѣ. Точно также черныя жилки связаны съ сбросами и съ трущимися поверхностями въ томъ смыслѣ, что обыкновенно распространяются вдоль этихъ сбросовъ и тертыхъ поверхностей. Черный цвѣтъ линій разлома превращаетъ ихъ впрочемъ въ тонкія мраморныя жилки и указываетъ на истинное объясненіе этихъ послѣднихъ.

Прежде всего, необходимо оправдать названіе сбросовъ *), данное тонкимъ чернымъ линіямъ. Помимо извѣстныхъ уже признаковъ, сближающихъ ихъ съ этимъ явленіемъ земной геологіи, мы отмѣтимъ сдвиги (*rejets*), взаимно испытываемые другъ отъ друга черными метеоритными линіями.

*) Напомнимъ, что сбросомъ (*faille*) собственно называется разломъ геологическихъ слоевъ, при которомъ, на уровнѣ его, мы встречаемъ въ соприкосновеніи слои различнаго возраста, строенія и стратификаціи.

Явление этихъ сдвиговъ поразительно явственно наблюдается на образчикахъ омалита, упавшаго въ Шато-Ренаръ (въ Луаре). Одинъ изъ этихъ образчиковъ, имѣющихся въ Музеѣ въ числѣ трехъ (подъ однимъ номеромъ), обнаруживаетъ сбросъ, сдвинутый другимъ сбросомъ на 47 миллиметровъ.

Другой представляетъ сдвигъ того же рода, такой же явственный, но лишь въ 7 миллиметровъ. Третій, крупнѣйшій изъ всѣхъ, содержитъ большое число сбросовъ, изъ которыхъ многіе параллельны между собою и сопровождаются многочисленными сдвигами.

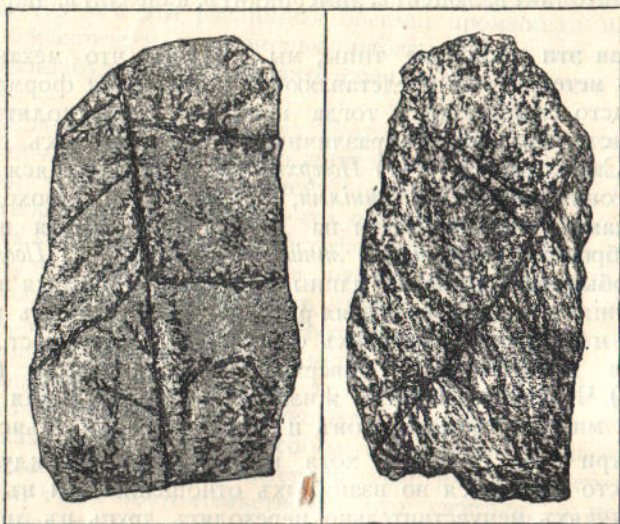


Рис 15. Сравненіе явленія сбросовъ (растрескиванія) на землѣ и на метеоритахъ. Слева известнякъ изъ окрестностей Флоренціи. Справа метеоритъ, урваненій 10 февр. 1853 г. въ Джирдженти (въ Сициліи), въ естеств. величину, образчики парижскаго Музея.

Омалитъ, упавшій въ Джирдженти (въ Сициліи), 10 февраля 1853 года, представляетъ такимъ же образомъ очень явственные сдвиги. Въ люцентѣ, упавшемъ въ Омьеръ (въ Лозерѣ) 4 іюня 1842 г., замѣчаютъ систему сбросовъ, сдвинутую цѣликомъ на нѣсколько сантиметровъ. Любопытно сопоставить эти маленькіе сбросы и ихъ метеоритные сдвиги съ аналогичными явленіями въ рухляковомъ известнякѣ изъ окрестностей Флоренціи. Можно было бы привести множество примѣровъ совершенно подобнаго же рода для другихъ обломковъ омалита. Во всѣхъ этихъ случаяхъ, и въ крупномъ экземплярѣ изъ Шато-Ренара, мы замѣчаемъ, что сбросы тѣмъ чернѣе, чѣмъ значительнѣе сдвиги и чѣмъ, слѣдовательно, значительнѣе было механическое дѣйствіе,

испытанное породу. И такъ, согласно съ фактами, указанными въ моемъ специальномъ мемуарѣ, черная окраска зависитъ отъ мѣстнаго нагрѣванія, обусловленнаго скользяніемъ двухъ стѣнокъ сброса.

Тертыя поверхности, въ собственномъ смыслѣ слова, характеризующія напр. шантоннитъ, должны быть отличаемы отъ сбросовъ, не только по ихъ виду, но и потому, что очевидно происходятъ отъ иныхъ явленій. Въмѣсто того, чтобы зависѣть отъ крупныхъ общихъ разломовъ, онѣ причиняются многочисленными мелкими разломами, происшедшими во всевозможныхъ направленіяхъ. Ихъ тождество съ полированными поверхностями земныхъ горныхъ породъ очевидно при сопоставленіи образчиковъ. Черныя мраморныя жилковатости, очень часто ихъ сопровождающія, указываютъ на значительную теплоту, сопутствовавшую ихъ образованію.

Подобно шантонниту, также и лимериккитъ изобилуетъ тертыя поверхностями, и отсюда вытекаетъ примѣненіе, полезное съ точки зрѣнія видового разліенія литологическихъ типовъ метеоритныхъ породъ. Метеоритъ изъ Охабы въ Семиградіи (10 окт. 1857 г.) представляетъ промежуточный характеръ, по отношенію къ монтрежиту и лимериккиту. Съ литологической точки зрѣнія, почти столько же основательно причислять этотъ метеоритъ къ одному, какъ и къ другому типу. Но иное дѣло, если примѣнить соображенія, которыми мы только что занимались. Охабскій камень представляетъ превосходную третью поверхность, подобно лимериккиту, но какой никогда не представляетъ монтрежитъ, а поэтому необходимо долженъ быть причисленъ къ первому изъ этихъ типовъ.

Наконецъ, черныя мраморныя жилковатости рѣдко являются сами по себѣ, и въ этомъ случаѣ слѣдуетъ допустить, судя по другимъ наблюденіямъ, что будь образчикъ немного крупнѣе, въ немъ нашлись бы стертые поверхности или же царапины на подобіе сбросовъ. Когда существуютъ эти тертыя поверхности, ихъ связь съ мраморными жилковатостями очевидна съ перваго взгляда. Эти послѣднія, такъ сказать, излучаются изъ первыхъ.

Когда стертые поверхности остаются мало удаленными другъ отъ друга, промежуточный поясъ часто метаморфизуется вполне до того, что осколки, взятые отъ этихъ частей, принимаютъ всѣ признаки таджерита. Это мы видимъ напр. на шантоннитѣ, упавшемъ въ Мексикѣ (не въ Америкѣ, а въ мѣстности этого имени на Филиппинскихъ о-вахъ) въ 1859 г. Мы видимъ, что метаморфизмъ омалита произошелъ, въ первичной залежи, откуда произошли метеориты, двумя совершенно различными способами: съ одной стороны, путемъ нагрѣванія, зависящаго отъ инъекціи расплавленнаго желѣза, какъ мы видимъ въ дейкѣ Дееза; съ

другой стороны, путем нагрѣванія, причиненнаго энергичнымъ треніемъ каменистыхъ обломковъ другъ объ друга, что наблюдается на большинствѣ экземпляровъ шантоннита.

Въ этомъ послѣднемъ случаѣ, толщина чернаго пояса вдоль сбросовъ и стертыхъ поверхностей вѣроятно позволитъ, при посредствѣ опытовъ, оцѣнить значеніе механическихъ дѣйствій, о которыхъ идетъ рѣчь. Какъ бы то ни было, съ точки зрѣнія, нами усвоенной, каменистые метеориты распределяются на три группы, изъ которыхъ каждая характеризуется особымъ геологическимъ режимомъ.

Первая группа, образованная монтрежитомъ, эркслебенимомъ и т. д., включаетъ горныя породы, которыя, повидимому, ускользали отъ всякаго механическаго дѣйствія вродѣ тѣхъ, которыя были описаны выше.

Во второй группѣ находятся породы, которыя, подобно омалиту и люценту, представляютъ длинные тонкіе сбросы (царапины), часто сопровождаемые болѣе или менѣе значительными сдвигами. Люцентъ отличается даже отъ омалита тѣмъ, что у него царапины тоньше и многочисленнѣе, что быть можетъ зависитъ отъ большей его хрупкости. Наконецъ шантоннитъ и лимериккитъ, съ ихъ стертыми поверхностями и черными жилковатостями, образуютъ послѣднюю группу, естественно сближающуюся, по своему общему характеру, съ изверженными земными породами. Очевидно, что отъ механическихъ явленій этого рода зависятъ стиранія и разломы, при чемъ надо допустить и переносы, необходимые для объясненія происхожденія пепериноидныхъ брекчій, примѣромъ которыхъ являются горныя породы изъ Санъ-Месмина, Соко-Баньи, Парналли и Джелики.

Месминитъ или порода, упавшая 30 мая 1866 г. въ С. Месминѣ, образуетъ настоящую брекчію, составленную изъ угловатыхъ обломковъ, вмѣстѣ цементированныхъ, при чемъ не всѣ между собою сходны, какъ это бываетъ у моногеническихъ породъ, но оказываются двѣ совершенно различныя породы; одна бѣлая, трахитоваго строенія: это люцентъ; другая болѣе темная и кое-гдѣ зернистая: это лимериккитъ. Примѣняя здѣсь очевидное разсужденіе, которое всегда прилагается къ земнымъ брекчіямъ, мы видимъ, что это сложное строеніе доказываетъ происхожденіе санъ-месминской породы изъ нѣкоторой залежи, гдѣ существовали отдѣльно люцентъ и лимериккитъ. Итакъ, вотъ три породы: люцентъ, лимериккитъ, месминитъ, о которыхъ мы можемъ сказать съ полной увѣренностью, что онѣ находились между собою въ стратиграфическихъ соотношеніяхъ. Стало быть, въ этой общей залежи происходили сложныя дѣятельности, которыя подразумѣваются образованіемъ брекчій; раздробленіе прежде существовавшихъ породъ, переносъ обломковъ, наконецъ ихъ цементированіе—разнообразныя геологическія дѣятельности, въ свою очередь подразумѣвающія массу условій.

Результаты, доставленные санъ-месминскимъ камнемъ, подтверждаются множествомъ другихъ. Такъ, метеоритъ, упавшій 30 ноября 1866 года въ Кангасъ де-Онись въ Испаніи, очень аналогичный тому, который упалъ въ Объ (Aube), представляетъ, какъ и этотъ послѣдній, брекчію, однимъ изъ элементовъ которой является лимериккитъ; но бѣлые обломки здѣсь болѣе не представляютъ люцента; ихъ зернистое (оолитическое) строеніе превращаетъ ихъ въ монтрежитъ. Эта новая порода названа канеллитомъ (потому что паденіе камня въ Канелласъ доставило одинъ изъ ея экземпляровъ). Примѣняя къ ней прежнія разсужденія, мы увидимъ, что три типа, а именно монтрежитъ, лимериккитъ, канеллитъ происходятъ отъ одной общей залежи. Такъ какъ лимериккитъ находится въ обѣихъ брекчіяхъ, то можно думать, что канеллитъ и месминитъ сами находились между собою въ соотношеніи, такъ что число геологически соединенныхъ между собою типовъ достигаетъ уже пяти.

Парналлитъ, названный такъ потому, что найденъ при паденіи камня 20 февраля 1857 года въ Парналли (въ англійской части Индіи), представляетъ строеніе, которое можно сравнить только съ нашими мелкозернистыми песчаниками. Зерна, изъ которыхъ состоитъ этотъ конгломератъ космическаго происхожденія, представляютъ въ точности мелкіе кремни, часто угловатые, иногда болѣе или менѣе закругленные и обладающіе во всѣхъ случаяхъ признаками обломковъ, оторвавшихся отъ болѣе объемистыхъ массъ. Нѣкоторые изъ нихъ сломаны и вновь спаялись, что такъ часто наблюдается на Землѣ, напр. у вогезскихъ песчаниковъ.

Парналлитъ представляетъ очень сплошную брекчію, которую можно сравнить развѣ съ нашими пепериносами. У этихъ послѣднихъ, часто можно найти, въ видѣ обломковъ, цѣлую коллекцію нашихъ вулканическихъ породъ; точно также и въ небесномъ пеперино, т. е. въ парналлитѣ, мы находимъ обломки крайне разнообразныхъ метеоритныхъ типовъ.

Совмѣстное присутствіе всѣхъ альпійскихъ породъ въ такъ наз. нагельфлю (Nagelfluhe) на горѣ Риги доказываетъ, безъ нужды въ какомъ либо иномъ доказательствѣ, взаимное соотношеніе этихъ породъ; точно также и въ полигеническомъ конгломератѣ, представляемомъ парналлитомъ, соединенія обломковъ, принадлежащія по малой мѣрѣ къ семи различнымъ метеоритнымъ типамъ, доказываетъ совмѣстное существованіе этихъ типовъ въ залежи, откуда произошелъ этотъ найденный въ Индіи метеоритъ.

Въ этомъ отношеніи, парналлитъ представляетъ самый замѣчательный изъ извѣстныхъ метеоритныхъ типовъ; ни одинъ не обнаружилъ столько новаго, какъ этотъ. Что еще дѣлаетъ эту породу особенно интересною, это тотъ фактъ, что она, какъ мы видѣли, доставляетъ первое и до-сихъ-поръ единственное указа-

ніе на многіе типы, еще не достигшіе Земли, или по крайней мѣрѣ не замѣченные, но могущіе попасть на Землю сегодня или завтра.

Метеоритъ изъ Соко-Баньи представляетъ строеніе траса (вулканическаго туфа). Онъ содержитъ валуны эркслебениита, породы, находимой въ разныхъ метеоритахъ, въ томъ числѣ найденныхъ въ Энзисгеймѣ, Эрксlebenѣ, Кернувѣ, а также и подобную брекчій массу, неразличаемую отъ монтрежита, образчиками котораго являются напр. метеориты изъ Перу и Монтрежо (Montréal). Обѣ породы, соединенныя въ метеоритѣ изъ Соко-Баньи, не слишкомъ различаются между собою съ чисто химической точки зрѣнія и даже въ томъ, что касается минералогическаго состава. Но совсѣмъ иное дѣло, если рѣчь идетъ объ ихъ геологической исторіи; глубокое различіе, существующее между эркслебениитомъ и монтрежитомъ, совершенно аналогично тому, какое существуетъ между жильнымъ кварцемъ и кварцевымъ песчаникомъ. Форма валуновъ эркслебениита и обломковъ пирротина показываетъ, что оба эти вещества произошли изъ болѣе или менѣе далекихъ залежей и были занесены въ тотъ конгломератъ, гдѣ мы ихъ находимъ теперь.

Что касается валуновъ или голышей, мы можемъ провести ихъ геологическую исторію еще дальше. Трещины, на нихъ находящіяся и не встрѣчаемыя на камняхъ Энзисгейма, Кернува и т. д., показываютъ, что они подверглись чрезвычайно могущественнымъ механическимъ дѣйствіямъ, каковы сильныя давленія. Дѣйствія эти очевидно предшествовали образованію брекчій изъ Соко-Баньи, потому что трещины нигдѣ не продолжаются, въ смежномъ монтрежитѣ. Съ ними съ полнымъ основаніемъ можно сопоставить и самое дробленіе эркслебениита.

Послѣ окончательнаго образованія брекчій изъ Соко-Баньи, эта порода подверглась дѣйствію истеченій, продуктомъ которыхъ было свариваніе никкелеваго желѣза, попавшаго въ нѣкоторыя щели эркслебениита и въ промежутки между элементами монтрежита. Но открывшіяся трещины (сбросы) доставили въ то же время проходъ веществамъ изъ глубины, выдѣлившимся то въ состояніи паровъ, такъ что они образовали настоящія сгущенія отложенія, то въ жильномъ видѣ, какъ породы изъ Атакамы, Палласова и др., наконецъ въ огненножидкомъ состояніи, какъ Деезская дейка. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ, жаръ, сопровождавшій изверженіе, развилъ метаморфическія явленія, частью въ заклееныхъ обломкахъ (Дееза), частью въ сосѣднихъ породахъ (ставродитъ, какъ продуктъ метаморфоза монтрежита, таджеритъ какъ продуктъ омалита и люцента и т. д.).

Извѣстныя породы были вытѣснены изъ глубины уже въ твердомъ состояніи; давленія и нагрѣванія, которыми онѣ тогда подверглись, обусловили образованіе стертыхъ поверхностей и черныхъ жилковитостей; типомъ этихъ породъ является шантоннитъ.

Какъ видно, мы можемъ въ нѣсколькихъ словахъ резюмировать очень точныя свѣдѣнія о „метеоритной планетѣ“. Изъ факта, сообщеннаго выше относительно метаморфизма извѣстныхъ типовъ, выводятъ новое доказательство, очень убѣдительное съ точки зрѣнія стратиграфіи метеоритовъ, въ пользу соотношенія первичной залежи омалита и шантоннита.

Познаніе стратиграфическихъ соотношеній вытекаетъ также изъ существованія, среди метеоритовъ, переходныхъ типовъ, изъ совмѣстнаго существованія, въ видѣ отдѣльныхъ обломковъ, разныхъ типовъ въ одномъ и томъ же образчикѣ, наконецъ изъ превращенія однихъ типовъ въ другіе.

Въ общемъ, изъ этихъ различныхъ методовъ изслѣдованія вытекаетъ, что метеориты разнаго типа происходятъ изъ одной и той же залежи, и слѣдовательно, понятіе о *метеоритной стратиграфіи* можетъ быть разсматриваемо, какъ окончательное приобрѣтеніе науки и въ частности физической астрономіи.

Въ видѣ заключенія можно замѣнить, что возсозданіе Метеоритной Планеты представляетъ, повидимому, первичныя породы, образовавшія поверхностную кору; повидимому, поверхъ этой коры ничего не было.

Наименѣе плотные метеориты сходны съ нашими лавами, и слѣдуетъ думать, что, подобно этимъ послѣднимъ, они сгустились позднѣе и ниже, нежели магнезіальная порода. Этотъ фактъ связанъ, безъ сомнѣнія, съ отсутствіемъ формаций воднаго происхожденія или хотя бы гидротермальнаго (изъ горячихъ ключей), которыя въ значительной степени происходятъ отъ измѣненія водою первичныхъ породъ, подъ вліяніемъ истеченій изъ глубокихъ слоевъ.

Подобно Лунѣ, Метеоритная Планета представляется намъ тѣломъ, пораженнымъ остановкою развитія.

ГЛАВА II.

Самопроизвольный разрывъ свѣтилъ.

Геоклазы.—Земная кора всюду покрыта трещинами и разсѣлинами. Слоистыя и неслоистыя породы, посредствомъ перекрещиванія трещинъ, раздѣлены на отдѣльныя глыбы, на *естественныя обломки*. Сверхъ того, совокупность земной коры разрѣзана по всѣмъ направленіямъ безчисленными сбросами (*failles*) неизвѣстной глубины, но безъ сомнѣнія равной толщинѣ отвердѣвшей коры; ширина ихъ, порою немалѣйшая, въ другихъ случаяхъ достигаетъ 25 метровъ и болѣе. Что касается ихъ длины, такъ же весьма измѣнчивой (она можетъ превышать 100 километровъ), что мы видимъ въ Англіи и въ Ирландіи.

Если отложить въ сторону слоистыя формациі — такъ какъ аналогичныхъ имъ мы не встрѣчаемъ для метеоритовъ — то всѣ эти разрывы зависятъ отъ одной общей причины: онѣ обязаны своимъ существованіемъ болѣе или менѣе значительному осѣданію твердыхъ породъ. Ничего нѣтъ очевиднѣе этого, когда рѣчь идетъ о естественныхъ обломкахъ гранита и базальта. Мы уже видѣли, что тоже справедливо для сбросовъ.

Земной шаръ состоитъ изъ твердой оболочки, сравнительно очень тонкой, покоящейся на жидкомъ или тѣстообразномъ ядрѣ. Постоянно охлаждаясь, ядро это сокращается, а оболочка, не могущая слѣдовать за центростремительнымъ движеніемъ ядра, немедленно искривляется и, благодаря своей чрезвычайной тонкости, ломается. Она такимъ образомъ дробится на обломки, надвигающіеся одни на другихъ. Очевидно, что общая ориентировка сбросовъ должна слѣдовать геометрическимъ законамъ, видоизмѣненнымъ разнородностью массы. Поэтому мы находимъ во множествѣ случаевъ, что эти сбросы направлены по большимъ кругамъ шара, и Эли де Бомонъ пытался защищать мнѣніе, что цѣпи горъ, главнымъ образомъ зависящія отъ сбросовъ, обрисовываютъ на поверхности земного шара правильную сѣть.

Основаніе этой теоріи, которую упрекали въ преувеличеніяхъ, очевидно истинно. Взглядъ, брошенный на рельефъ Овернскихъ горъ, тотчасъ показываетъ, что онѣ расположены въ рядъ почти по меридіану. — Итакъ, по мѣрѣ того, какъ земная кора становится болѣе мощною, дѣйствія сбросовъ будутъ все болѣе и болѣе чувствительными, а нарушенія уровня все болѣе и болѣе значительными, до тѣхъ поръ, пока земной шаръ не станетъ весь твердымъ; тогда эти явленія достигнутъ центра, который представитъ безъ сомнѣнія пустоту, подобно центральной части расплавленнаго ядра.

Самопроизвольный разрывъ есть поэтому явленіе, признаки котораго вполне ясны на земномъ шарѣ.

Селеноклазы. — Лунныя борозды, которымъ мы придадимъ названіе *селеноклазовъ*, представляютъ, обыкновенно, прямолинейные или лишь слегка искривленные овраги, длиною отъ 20 до 300 километровъ и шириною отъ 500 до 3000 метровъ. Онѣ не образуютъ выступовъ надъ почвою и теряются въ ея глубинѣ. Оконечности ихъ образуютъ острія. Большая часть этихъ бороздъ изолированы въ равнинахъ, подлѣ кратеровъ, пересѣкаемыхъ ими безъ уклоненія въ сторону. Порою онѣ образуютъ параллельныя группы. Нѣкоторыя изъ нихъ взаимно пересѣкаются или развѣтвляются, это случай очень рѣдкій. Эти борозды зависятъ отъ нѣкоторой общей причины, такъ какъ встрѣчаются во всѣхъ областяхъ.

Особенности эти впервые были замѣчены астрономомъ Шретеромъ, въ концѣ прошлаго вѣка. Число ихъ увеличилось очень

быстро. Бертъ полагаетъ, что видѣлъ образованіе нѣкоторыхъ изъ нихъ передъ собственными глазами.

Шретеръ, вѣрившій въ существованіе лунныхъ жителей, полагалъ, что видитъ въ этихъ бороздахъ каналы или окопы. Другіе полагали, что это русла рѣкъ или самыя рѣки—мысль, еще недавно воспроизведенная Пиккерингомъ. Эти мнѣнія одинаково несостоятельны: первое по причинѣ гигантскихъ размѣровъ бороздъ, совершенно не пропорціональных тому, что могли бы сдѣлать „люди“. Второе по причинѣ общихъ формъ бороздъ и ихъ отношенію къ почвенному рельефу, исключаящихъ мысль о рѣкахъ, такъ какъ рѣки, вообще говоря, не пересѣкаютъ горныхъ цѣпей.

Лунныя борозды представляютъ, по просту, естественныя трещины луннаго шара и какъ бы преувеличенное подобіе явленія сбросовъ. Бееръ и Мэдлеръ, придерживавшіеся приблизительно такой точки зрѣнія, впали, однако, въ крупную ошибку, приписавъ эти трещины дѣйствию упругихъ паровъ, заключенныхъ въ глубинахъ свѣтила. Ничто не оправдываетъ этого излишняго допущенія. Луна, подобно Землѣ, обнаруживаетъ въ своихъ бороздахъ стремленіе къ самопроизвольному разрыву.

Лунныя борозды чрезвычайно многочисленны. Со времени ихъ открытія Шретеромъ, 17 октября 1787 года, борозды эти были изучены Лорманномъ, Мэдлеромъ, Кинаномъ, Шмидтомъ, Нотгомъ, Бертомъ, Кнобелемъ и др., которые сосчитали болѣе десятка тысячъ. Благодаря примѣненію фотографіи, ихъ удалось снять вполнѣ, и съ нетерпѣніемъ ожидаютъ опубликованія снимковъ, полученныхъ въ парижской обсерваторіи Леви и Пуизе.

Годиберъ различаетъ два рода бороздъ, зависящихъ отъ двухъ различныхъ причинъ, а именно: съ одной стороны „отъ медленнаго, но постепеннаго и непрерывнаго сгущенія луннаго шара, болѣе быстраго на поверхности, чѣмъ въ глубинѣ, разверзающаго тамъ и сямъ, въ мѣстахъ наименьшаго сопротивленія, лунную кору, подобно тому, какъ дѣйствіе воздуха или лѣтнаго зноя растрескиваетъ глину, которая выравнена дождемъ въ земныхъ впадинахъ“; съ другой стороны рѣчь идетъ о „вулканическомъ дѣйствіи, могуществѣ концентрированной теплоты, признаки которой, изъ всѣхъ извѣстныхъ намъ свѣтилъ, всего яснѣе обнаруживаются на Лунѣ“.

Въ видѣ примѣра, Годиберъ указываетъ на вулканическое дѣйствіе большой борозды *Hugginus*; ея с.-в. вѣтвь представляетъ одиннадцать малыхъ кратеровъ, съ краями, разломанными по направленію борозды.

Большая долина, идущая вдоль сѣв.-запада *Юлія Цезаря*, повидимому, сходна съ бороздой *Hugginus*, потому что мы находимъ здѣсь явные слѣды двухъ большихъ кратеровъ. На Лунѣ существуетъ также значительное число цѣпей изъ кратеровъ, которыя стали бы бороздами, будь кратеры немного болѣе

сближены. Другія, какъ, напр., та, которая находится къ с.-з. отъ Дэви и проходитъ чрезъ Fracastorius, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ имѣютъ характеръ настоящихъ бороздъ, тогда какъ подлѣ, все по той же линіи, онѣ остались цѣпями кратеровъ". Годиберъ сверхъ того замѣчаетъ, что всѣ борозды, зависящія отъ вулканическаго дѣйствія, коротки по сравненію съ ихъ шириною. Другіе роды очень длинныхъ и узкихъ бороздъ существуютъ главнымъ образомъ въ древнихъ моряхъ или же по сосѣдству съ ними. Онѣ образуютъ настоящія растрескиванія. Не только рѣдко можно найти по пути ихъ кратеры, но „можно было бы привести случаи, когда эти трещины дѣлаютъ обходъ, какъ бы для избѣжанія кратеровъ. Этотъ классъ бороздъ, не представляющій никакого яснаго доказательства ихъ происхожденія, можетъ быть разсматриваемъ, по крайней мѣрѣ въ настоящее время, какъ результатъ напряженія, необходимо существующаго на поверхности Луны вслѣдствіе ея сгущенія".

Дезагрегація небесныхъ тѣлъ. Дѣленіе кометъ на части.—Констатированіе возможности самопроизвольнаго разрыва планетныхъ тѣлъ не достаточно для допущенія теоріи метеоритовъ, на которую сдѣланы намеки выше. Необходимо еще объяснить, какимъ образомъ смежныя обломки, хотя бы раздѣльные, могутъ перестать тяготѣть вмѣстѣ, и на первый взглядъ фактъ этотъ кажется совершенно несомѣстимымъ съ законами механики.

Безъ сомнѣнія, позволительно въ этомъ случаѣ предположить, что кажущаяся невозможность, о которой идетъ рѣчь, зависитъ отъ того, что нѣкоторые изъ данныхъ, доставленныхъ наблюденіемъ—вычисленіемъ не совсѣмъ полны; дѣйствительно, мы являемся очевидцами раздѣленія, о которомъ идетъ рѣчь, и явленіе это даже служитъ безспорною основою одного изъ самыхъ поразительныхъ открытій новѣйшей астрономіи: я говорю объ открытой Скіапарелли связи между происхожденіемъ нѣкоторыхъ кометъ и падающими звѣздами.

Наиболѣе извѣстнымъ примѣромъ является комета Бѣлы, съ періодомъ въ $6\frac{3}{4}$ лѣтъ. Комета эта въ 1846 году раздѣлилась почти на глазахъ наблюдателей.

19-го дек. 1845 г. Хайндъ замѣтилъ странный выступъ на поверхности свѣтила, но, по Энке, 21-го дек. все еще не было ни слѣда раздѣленія. Къ 15 янв. 1846 г. увидѣли, что раздробленіе уже произошло, а нѣсколько дней спустя наблюдали, что старая комета посылала новые лучи, образовавшіе между обѣими какъ бы мостъ. Въ моментъ исчезновенія, происшедшаго въ апрѣлѣ, кометы отстояли на 62000 лье одна отъ другой (лье составляетъ 4444 метровъ, т. е. почти $4\frac{1}{2}$ километра). По возвращеніи въ 1852 году, разстояніе составляло, по Секки, 500000 лье.

Раздѣленіе ядра было замѣчено и для большой сентябрьской кометы 1883 года. Винлокъ указалъ въ ней два центра сгущенія,

повидимому удалявшіеся другъ отъ друга. 12 числа Дорбекъ убѣдился въ томъ, что съ этого времени сгущеніе происходило въ нѣсколькихъ центрахъ: можно было насчитать четыре такихъ центра, расположенныхъ какъ бусы четокъ и съ блескомъ, постепенно убывающимъ отъ ядра къ хвосту. Сампсонъ, наблюдавшій съ помощью хорошей трубы, видѣлъ сначала удлиненіе ядра въ видѣ неправильнаго овала; затѣмъ появилась блестящая точка (26-го октября) въ центрѣ этого овала, вскорѣ два новыхъ центра сгущенія явились близъ одного изъ концовъ

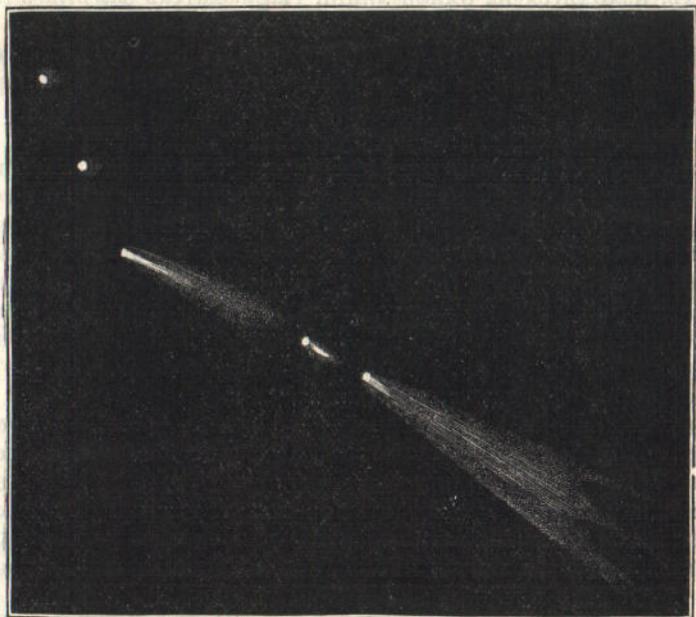


Рис. 16. Распаденіе кометы Брукса, по наблюденіямъ Барнарда на Ликковской обсерваторіи.

овала, такъ что, 4-го ноября, ясно различали въ ядрѣ три блестящія точки, отстоявшія между собою приблизительно на 260000 километровъ.

Крульсъ видѣлъ въ Рио-де-Жанейро слѣдующія явленія:

„15 октября я убѣдился въ присутствіи, во внутренности кометы, которая значительно удлинилась, двухъ внутреннихъ свѣтящихся ядеръ, представляющихъ видъ двухъ звѣздъ, одна 7-й, другая 8-й величины. Я нашелъ, что угловое разстояніе между этими двумя ядрами было въ $6^{\circ},47$. Уголъ положенія былъ опредѣленъ въ $278^{\circ},3$, считая отъ большаго ядра. Фиктивная линія,

соединяющая два ядра, опредѣляла подобнымъ же образомъ направленіе хвоста. Убѣдившись въ существованіи двухъ ядеръ, я пришелъ къ убѣжденію, что видъ хвоста былъ произведенъ двумя хвостами, приблизительно проектирующимися одинъ на другомъ и зависящими отъ двухъ центральныхъ ядеръ. Комета, открытая 6 іюля 1889 года Бруксомъ, была наблюдаема раздѣлившеюся на три части, 1, 3, 4 и 5 августа, Барнардомъ, съ помощію большого экваторіала Ликковской обсерваторіи. Эти три кометы, изъ которыхъ наибольшая, предшествующая другимъ въ суточномъ движеніи, находящаяся на востокѣ, есть мать двухъ другихъ, находятся на одной линіи. Наблюдатель замѣтилъ также внизу двѣ туманности къ с.-в. отъ третьей кометы.

Возможность дезаггегации кометъ вдоль ихъ орбитъ теперь допускается всѣми, и какъ мы только что замѣтили, Скіапарелли видитъ въ этой самопроизвольной дезаггегации источникъ происхожденія падающихъ звѣздъ.

Земля пересѣкаетъ въ опредѣленные эпохи потоки падающихъ звѣздъ, изъ которыхъ важнѣйшими оказываются потоки 10 августа и 15 ноября. Падающія звѣзды повидимому исходятъ изъ одной точки небеснаго свода, называемой *радіантомъ*. Звѣзды 10 августа называются *Персеидами*, потому что ихъ радіантъ находится въ созвѣздіи Персея, тогда какъ по той же причинѣ ноябрьскій потокъ называется *Леонидами*. На самомъ дѣлѣ, падающія звѣзды одного и того же потока перерѣзываютъ нашу атмосферу по параллельнымъ линіямъ.

Адамсъ, исходя изъ внимательнаго наблюденія *Леонидъ*, показалъ, что дожди падающихъ звѣздъ проявляются съ необычайнымъ блескомъ въ промежутки около 33 лѣтъ, всегда въ ноябрѣ, и пытался опредѣлить орбиту тѣлъ, проходящихъ въ эту эпоху сквозь нашу атмосферу. Сначала онъ нашелъ 5 возможныхъ орбитъ, затѣмъ, послѣ продолжительныхъ изслѣдованій, опредѣлилъ истинную: огромный эллипсъ, по которому метеориты обращаются въ періодъ 33 лѣтъ. Точка, въ которой эти орбиты пересѣкаетъ земную орбиту, не постоянна: при каждомъ возвращеніи, падающія звѣзды проходятъ въ точкѣ, находящейся на полъ-градуса далѣе, какъ разъ по направленію движенія Земли: стало быть ихъ орбита понемногу видоизмѣняется. Еслибы эти падающія звѣзды подчинялись лишь солнечному притяженію, то ихъ эллипсъ былъ бы неизмѣннымъ; но онѣ подвергаются также вліянію планетъ и, въ этомъ случаѣ, возмущенія зависятъ отъ Юпитера, Сатурна, Урана и Земли.

Скорость падающихъ звѣздъ сравнительно очень ничтожна, когда онѣ далеко отъ Солнца; минимумъ ся это километръ въ секунду. Во время прохожденія чрезъ земную орбиту, скорость ихъ возрастаетъ до 42 километровъ въ секунду. Такъ какъ Земля движется въ направленіи, почти противоположномъ, со скоростью 29 километровъ въ секунду, то выходитъ, что падающія звѣзды

проходить нашу атмосферу со скоростью 70 километровъ въ секунду.

Потокъ Леонидъ обладаетъ лишь малой шириною по сравненію съ его длиною. Я говорю *по сравненію*, потому что на самомъ дѣлѣ ширина эта составляетъ 60000 километровъ. Судить о длинѣ можно по тому факту, что потокъ, перемѣщаясь со скоростью 42 километровъ въ секунду, употребляетъ, однако, болѣе двухъ лѣтъ для прохожденія въ точкѣ, гдѣ онъ пересѣкаетъ земную орбиту. Робертъ Боллъ въ очень удачныхъ выраженіяхъ изображаетъ чудовищное обиліе этихъ космическихъ скитальцевъ. „Въ памятную ночь съ 13 на 14 ноября 1866 года, Земля погрузилась въ этотъ потокъ не далеко отъ его начала, и вышла изъ него лишь 5 часовъ спустя; за это время, то земное полушаріе, которое было впереди, заключало въ себѣ Европу, Азію и Африку и, слѣдовательно, обильный ливень падающихъ звѣздъ былъ виденъ въ Старомъ Свѣтѣ. Годъ спустя, когда Земля попала въ прежнее мѣсто, потокъ все еще не прошелъ и Земля опять въ него погрузилась; на этотъ разъ впереди былъ американскій материкъ и поэтому, звѣздный дождь 1867 года наблюдался въ Америкѣ. Въ слѣдующемъ году, большой потокъ все еще не совсѣмъ прошелъ и нѣкоторые отсталые, разсѣянные по дорогѣ, все еще попадаютъ при каждомъ годичномъ проходѣ Земли сквозь орбиту метеоровъ“.

Ле-Веррье вычислилъ, что траекторія падающихъ звѣздъ пересѣкаетъ орбиту Урана, и что эта планета перешла точку пересѣченія въ 126 г. нашей эры. Съ тѣхъ поръ явленіе еще не повторялось. До этой эпохи, падающія звѣзды двигались далеко отъ солнечной системы, но въ 126 г. онѣ были такъ близки къ Урану, что протяженіе планеты совершенно видоизмѣнило ихъ путь; онѣ стали обращаться вокругъ Солнца по замкнутой орбитѣ.

По словамъ Роберта Болла, возможно, что эти небесныя тѣла прошли мимо Урана, когда они еще образовали плотное скопленіе малыхъ размѣровъ, но тѣ, которые оказались наиболѣе приближенными къ планетѣ, когда мимо нея прошла вся группа, необходимо были притянуты сильнѣе, чѣмъ другія; наоборотъ, болѣе отдаленныя были притянуты менѣе; отсюда неизбежно должно было произойти, что, какъ только группа была предоставлена самой себѣ, она не могла сохранить своей прежней компактности, потому что составлявшіе ее элементы болѣе не обладали общимъ движеніемъ и приобрѣли скорость, хотя и въ малой степени, но все-таки различную. При этихъ условіяхъ они должны были обращаться вокругъ Солнца по нѣсколько различнымъ орбитамъ; мало-по-малу тѣ, которыя обращались нѣсколько быстрѣе и описывали внутреннія орбиты, опередили другихъ, и всѣ расположились въ длинный рядъ, въ состояніи, наблюдаемомъ нами теперь по истеченіи 17 вѣковъ.

Что касается эпохи февраля или марта 126 года, то это число

лишь *въроятно*, но *чрезвычайно въроятно*, такъ какъ объясняетъ всѣ извѣстныя теперь явленія. Оно было бы достовѣрно, если бы орбита падающихъ звѣздъ оказалась дѣйствительно замкнутою.

Чтобы дополнить изслѣдованіе этого вопроса, остается опредѣлить точнѣе ту область пространства, гдѣ двигалась, по законамъ тяготѣнія, планета, обломки которой представляются метеоритами. По этому вопросу, мы можемъ рискнуть только сдѣлать предположенія, не скрывая отъ себя того, что научные противники легко могутъ противопоставить намъ возраженія. Но мы заранѣе рѣшились охотно примириться съ ихъ недоброжелательствомъ и не менѣе готовы замѣнить нашу теорію тою, которая лучше объяснитъ наблюдаемые факты.

Сначала можно замѣтить аналогію нашего изслѣдованія съ тѣмъ, какое могъ бы поставить своей задачей палеонтологъ, предполагающій опредѣлить тѣ слои земного шара, откуда взято изучаемое имъ ископаемое. Въ этомъ отношеніи, я напому, что было уже указано на родъ *геологическаго разрыва* солнечной системы, гдѣ обозначались послѣдовательные пояса, при чемъ каждый представляется нѣсколькими планетами и характеризуется ихъ физическимъ состояніемъ. Такъ какъ метеориты—тѣла твердые, то первичная залежь разрушенной планеты должна принадлежать къ поясу, часть котораго составляетъ Земля. Съ другой стороны, отсутствіе періодичности въ паденіи метеоритовъ, дѣлающее это явленіе существенно отличающимся отъ падающихъ звѣздъ, должно привести насъ къ предположенію, что кольцо, образуемое теперь продуктами самопроизвольнаго распада, имѣетъ центромъ либо Солнце, либо самую Землю. Другими словами, разрушенное свѣтило должно было представлять либо планету съ орбитою, превышающею земную, либо—спутника, обращавшагося вокругъ Земли на подобіе второй Луны. Избрать между этими двумя альтернативами не легко, и болѣе неблагоприятно, нежели полезно указывать точное рѣшеніе въ ту или въ другую сторону. Замѣтьте, что гипотеза спутника выгоднѣе въ томъ отношеніи, что она позволяетъ требовать гораздо меньшаго количества вещества; но съ другой стороны, гипотеза планеты легче позволяетъ дать себѣ отчетъ въ скорости болидовъ. Будущее, въроятно, облегчитъ рѣшеніе задачи. Во всякомъ случаѣ, важно показать, что явленіе самопроизвольнаго дробленія планетъ, повидимому, обусловило не только метеориты. Происхожденіе телескопическихъ планетъ или *планетоидъ*, быть можетъ, имѣетъ соотношеніе съ тѣмъ же механизмомъ.

Происхожденіе малыхъ планетъ ²⁾.—Когда, въ началѣ этого вѣка, были открыты, между Марсомъ и Юпитеромъ, четыре малыя планеты Церера, Паллада, Юнона и Веста,—знаменитый астрономъ

²⁾ Сравн. мемуаръ Крульса и Ліэ (Cruls et Liais) въ Запискахъ обсерваторіи въ Ріо де Жанейро, т. I, 1881.

Ольберсъ, замѣтивъ, что четыре орбиты, хотя очень различныя между собою, замѣтно сближаются въ извѣстной области небесныхъ пространствъ, высказалъ мнѣніе, что планеты эти могли бы быть обломками одной большой планеты, разбившейся на обломки: и это мнѣніе встрѣтило подтвержденіе въ крупныхъ измѣненіяхъ свѣта, наблюдаемыхъ на малыхъ планетахъ, что и должно было для тѣхъ не сферической формы. Позднѣе, въ 1845 году, была открыта планета Астрея, и почти тотчасъ послѣдовало открытіе множества другихъ астероидовъ. Теперь число телескопическихъ планетъ превышаетъ 390, и нѣкоторые астрономы, специально посвятившіе себя этому изслѣдованію, открываютъ постоянно новыя. Тѣмъ не менѣе, съ нѣкоторыхъ поръ, размѣры вновь открываемыхъ тѣлъ становятся все болѣе и болѣе мелкими, и кажется, что теперь, при дѣятельности, обнаруживаемой изслѣдователями, не могутъ ускользнуть уже отъ вниманія свѣтила такихъ крупныхъ размѣровъ, каковы первые открытые астероиды. Послѣ открытія 20—30 первыхъ астероидовъ замѣтили, что орбиты многихъ изъ нихъ не проходятъ чрезъ область, въ которую Ольберсъ помѣщалъ пересѣченіе путей первыхъ четырехъ планетъ, и это обстоятельство, вообще говоря, заставило отбросить гипотезу этого ученаго, въ силу которой планеты эти представляютъ обломки большой, раньше существовавшей планеты.

Математическая астрономія, дѣйствительно, доказываетъ, что тѣло, выходящее изъ извѣстной точки съ данною скоростью, описываетъ вокругъ свѣтила, къ которому тяготеетъ (предполагая, что вліяніе другихъ тѣлъ ничтожно мало) одну изъ кривыхъ, извѣстныхъ подъ именемъ *коническихъ свѣченій*; и если кривая замкнута, то эта точка вновь пройдетъ черезъ точку исхода. Слѣдовательно, если, въ какой либо точкѣ своей орбиты, нѣкоторая планета, подъ вліяніемъ либо удара, либо расширительныхъ силъ, раздѣляется на нѣсколько обломковъ, обладающихъ разными скоростями,—то эти различные обломки, если ихъ скорости не превышаютъ тѣхъ, которыя приводятъ къ эллиптической орбитѣ, такіе обломки необходимо, при каждомъ новомъ оборотѣ, пройдутъ черезъ точку, откуда они вышли. Этимъ легко объяснить, почему гипотеза Ольберса была оставлена всѣми, когда увидѣли, что указанное геометрическое условіе ея не выполняется. Тѣмъ не менѣе, большая часть лицъ, считавшихъ необходимымъ, по этимъ соображеніямъ, окончательно отбросить гипотезу Ольберса, не замѣтили, что, несмотря на точность геометрическихъ выводовъ, относящихся къ обломкамъ, освобождающимся въ одной и той же точкѣ, эти выводы могутъ быть непримѣнимыми къ случаю нѣсколькихъ послѣдовательныхъ разломовъ въ разныхъ точкахъ первичной орбиты, или на вторичныхъ орбитахъ, описываемыхъ первыми происшедшими обломками. Въ этихъ случаяхъ, не должно уже быть общей точки пересѣченія для совокупности орбитъ, но онѣ

должны образовать группы, изъ которыхъ каждая обладаетъ средоточіемъ; положеніе этого послѣдняго указываетъ на положеніе разлома, давшего начало этой группѣ. Но нѣтъ надобности настаивать на томъ, какъ легко, при допущеніи этого механизма, объясняются факты, изложенные раньше по отношенію къ метеоритамъ.

Большая или меньшая близость встрѣчи орбитъ разныхъ группъ, образуемыхъ между собою планетами, есть вопросъ высокой важности по отношенію къ степени древности, какую можно приписать явленію дѣленія первичнаго свѣтила. Дѣйствительно, орбиты подвергнуты малымъ возмущающимъ силамъ, которыя, въ данномъ случаѣ, оставляя почти неизмѣнными большія оси и наклонъ этихъ орбитъ, и значительно ограничивая измѣненія эксцентриситетовъ, не замедляютъ однако повліять на положенія перигеліевъ и узловъ. Эти измѣненія, въ большей части случаевъ, зависятъ отъ промежутковъ между Юпитеромъ, Сатурномъ, Марсомъ и Землею, по условіямъ, въ которыхъ находится система „планетоидовъ“, и они чувствительно пропорціональны времени; но они не точно одинаковы для всѣхъ тѣлъ. Хотя перемѣщенія перигеліевъ и узловъ очень медленны и, сверхъ того, расположеніе системы, испытывающей дѣйствія по одному направленію съ ея движеніями, позволяетъ этимъ дѣйствіямъ, и безъ того малымъ, вліять лишь своими разностями (а не абсолютными величинами),—тѣмъ не менѣе, въ чудовищный промежутокъ времени, перемѣщенія узловъ и перигеліевъ приведутъ къ совершенной перестановкѣ точки встрѣчи орбитъ, необходимо существовавшей въ силу гипотезы раздробленія первичнаго свѣтила. Это соображеніе не только показываетъ, почему гипотеза Ольберса не можетъ еще быть осуждена по причинѣ одного отсутствія геометрическаго соотношенія между орбитами (что могло бы доказать лишь древность явленія), но, сверхъ того, позволяетъ видѣть, что если геометрическое соотношеніе дѣйствительно находится, то гипотеза Ольберса находитъ могущественную опору, и приходится допустить, что разрывъ произошелъ въ сравнительно недавнюю эпоху. Наше замѣчаніе еще усиливаетъ интересъ вопроса. Ясно поэтому, что если только явленіе не произошло совсѣмъ недавно, то нельзя и надѣяться встрѣтить геометрически точное пересѣченіе орбитъ. Достаточно только указать на дѣйствительныя сближенія, въ опредѣленныхъ областяхъ небснаго пространства, и большая или меньшая степень сближенія будетъ служить лишь для сужденія о степени древности явленія.

Здѣсь уместно нѣсколько исправить очень распространенное мнѣніе относительно точности, съ которою (даже если предположить отсутствіе возмущеній) орбиты разныхъ обломковъ той же планеты должны были бы пересѣчься между собою. Необходимо замѣтить, что вышеприведенный принципъ математической астрономіи строго справедливъ лишь въ предположеніи, что разные

обломки внезапно стали независимыми между собою, и что раздробленное свѣтило не обладало спутниками, явившимися отъ независимаго разрыва первичной системы. На самомъ дѣлѣ, небесныя тѣла обладаютъ вращательнымъ движеніемъ вокругъ самихъ себя, и предполагая, что одно изъ нихъ раздробилось отъ внутренней взрывчатой силы, хотя бы даже перпендикулярной къ поверхности, мы видимъ, въ силу другого закона математической астрономіи, какимъ образомъ, въ извѣстныхъ предѣлахъ разстоянія, гдѣ она могла бы удерживать спутниковъ въ орбитахъ, ее окружающихъ, такая система дѣйствовала на каждый обломокъ, какъ если бы притягательныя силы всей массы были соединены въ первичномъ ея центрѣ. Поэтому обломки должны были стремиться къ обращенію по болѣе или менѣе эксцентрическимъ орбитахъ, вокругъ центра тяжести системы, и въ зависимости отъ остальныхъ слагаемыхъ вращенія, особенно въ экваторіальныхъ областяхъ. Лишь части, обладающія скоростью, достаточною для того, чтобы немедленно выйти изъ сферы притяженія и подчиниться затѣмъ лишь солнечному притяженію—только такія части могли бы приблизительно удовлетворить условію строгой встрѣчи ихъ орбитъ въ одной точкѣ. Многіе другіе обломки сначала могли быть приведены по своимъ орбитахъ къ сосѣдству съ центромъ тяжести, и здѣсь необходимо произошли бы встрѣчи и новые разрывы; но вообще говоря, вслѣдствіе уменьшенія массы, происходящаго отъ исчезновенія обломковъ, сразу ставшихъ свободными, другіе обломки не станутъ двигаться къ центру тяжести по кривымъ, подобнымъ тѣмъ, которыя препятствовали ихъ отклоненіямъ. Поэтому, большая часть обломковъ должны обладать орбитами вокругъ центра тяжести системы, гораздо менѣе эксцентричными, чѣмъ предполагалось сначала. Итакъ, должна была получиться система тѣлъ, изъ которыхъ одни вращаются вокругъ другихъ, и по крайней мѣрѣ часть ихъ должна была совершить извѣстное число вращеній, прежде чѣмъ стать независимой.

Эта независимость не могла бы произойти, даже послѣ образованія системы, безъ взаимныхъ возмущеній и измѣненій разстоянія отъ Солнца въ общей орбитѣ, описываемой всей этой массой. Но эти измѣненія, своимъ вліяніемъ на протяженіе орбиты того пояса, въ которомъ могутъ находиться члены этой системы, опредѣляютъ послѣдовательное освобожденіе крайнихъ частей, когда поясъ, перемѣстившись ближе къ Солнцу, по общей орбитѣ, становится болѣе узкимъ. Отсюда уменьшеніе массы и, какъ слѣдствіе, расширеніе орбитъ внутри системы, а также прогрессивное возрастаніе независимости всѣхъ частей.

Предыдущія соображенія показываютъ, стало быть, что явленія не такъ просты, какъ принято думать: разбросанное вещество большой планеты должно распредѣлиться по очень длиннымъ кривымъ, можетъ быть даже по одному или нѣсколькимъ побоч-

нымъ путямъ, и въ этомъ отношеніи еще не разсмотрѣли явленія во всей его всеобщности.

Соображенія, приведенныя нами выше, заставили нѣкоторыхъ авторовъ предположить, что произведшая астероиды планета была раздроблена взрывомъ. Мы не можемъ усвоить этого вывода. Здѣсь мѣсто указать, что такая простая и естественная гипотеза, каково допущеніе самопроизвольнаго распадаенія или *разрыва*, вмѣсто толчка или взрыва, повидимому чрезвычайно облегчаетъ рѣшеніе нѣкоторыхъ затрудненій, устранившихъ первоначальныя идеи Ольберса. Дѣйствительно, нѣтъ основанія предполагать, что самопроизвольное распаденіе произошло сразу. Свѣтило, находившееся долговременно подъ вліяніемъ дѣйтельствостей, уже такъ ясно отпечатлѣвшихся на Лунѣ, могло сначала превратиться въ малое количество неравныхъ обломковъ — скажемъ распасться на-двое — затѣмъ эти неравные обломки могли прогрессивно дробиться далѣе, согласно съ тѣмъ, что мы видимъ напр. у распадающихся кометъ. Для оправданія гипотезы достаточно найти одну единственную точку пересѣченія ихъ орбитъ. Каждый изъ этихъ обломковъ, по истеченіи нѣкотораго времени, сталъ бы ареной вторичныхъ дѣленій того же рода, и по мѣрѣ умноженія этихъ дробленій, нѣкоторые обломки прошли бы по орбитамъ, все болѣе и болѣе уклоняющимся другъ отъ друга, — орбитамъ, которыя, вслѣдствіе постепеннаго усиленія возмущающихъ дѣйствій сосѣднихъ свѣтилъ, приобрѣли, сверхъ того, все болѣе и болѣе значительный наклонъ. Важно, въ видѣ заключенія, выяснитъ въ точности значеніе этого явленія. Съ 1853 года ³⁾ Ле-Веррье, сравнивая уклоненія наблюдаемыхъ положеній Марса отъ данныхъ таблицами, изслѣдовалъ возмущающее вліяніе полной массы системы астероидовъ и показалъ, что масса всѣхъ астероидовъ, какія могли бы существовать между средними разстояніями отъ 2,2 до 3,16 (земныхъ радіусовъ), не достигаетъ $\frac{1}{4}$ земной массы.

Нистенъ ⁴⁾, астрономъ брюссельской обсерваторіи, позднѣе задался тѣмъ же вопросомъ, и расположивъ въ таблицу 265 извѣстныхъ тогда планетъ, показалъ, что ихъ общій объемъ равенъ

$$V = 126.017.859 \text{ куб. килом.}$$

Принявъ же средній діаметръ Земли въ 12.732 килом., получимъ объемъ

$$V' = 1.080.000.000.000 \text{ куб. килом.}$$

Т. е. необходимо взять 8.575 объемовъ малыхъ планетъ, соединенныхъ въ одну, чтобы получить Землю. Но такъ какъ извѣстно, что надо взять 1.230 такихъ шаровъ, какъ Земля, чтобы составить объемъ Юпитера, то отсюда видно, какъ незначительны

³⁾ C. R XXXVII, 797.

⁴⁾ Ciel et Terre. 1890.

масса извѣстныхъ намъ малыхъ планетъ, если сравнить ее съ массой большихъ планетъ солнечной системы.

„Скопленіе всѣхъ извѣстныхъ астероидовъ, заключаетъ тотъ же авторъ, образуетъ планету діаметромъ въ 622 килом., расположенную на среднемъ разстояніи 2,28, стало бытъ, если допустимъ, что все это обломки одной планеты, она должна была обладать діаметромъ, равнымъ $\frac{1}{20}$ земнаго діаметра“.

ГЛАВА III.

Примѣненіе началъ сравнительной геологіи къ познанію Земли.

Настало время задать вопросъ: не выиграетъ ли земная геологія отъ познанія, при посредствѣ метеоритовъ, внутреннего состава другого свѣтила? Сравненіе земныхъ породъ съ метеоритами приводитъ къ очень любопытнымъ соображеніямъ.

Прежде всего мы видимъ, что первичныя породы существуютъ на Землѣ и залегаютъ, какъ и въ метеоритной планетѣ, надъ той лабораторіей, откуда вулканы черпаютъ свою лаву. Дѣйствительно, во многихъ мѣстностяхъ, базальты увлекаютъ за собою наружу угловатые обломки шассинита (дюнита), при чемъ очевидно, что они прошли сквозь толщу этой породы, прежде чѣмъ вышли на свѣтъ. О-въ Бурбонъ и средняя Франція доставляютъ факты этого рода. По Гохштеттеру, дюнитъ образуетъ всю массу горной цѣпи на Новой Зеландіи.

Далѣе, гренландскіе базальты увлекли за собою обломки породъ съ самороднымъ желѣзомъ и глыбы самороднаго желѣза, очевидно изъ породы первичныхъ метеоритовъ, и залегавшія неглубоко, чѣмъ самыя базальты.

Во время своей Гренландской экспедиціи 1870 года, Норденшельдъ открылъ желѣзистыя глыбы, залегавшія на берегу, между уровнемъ прилива и отлива, посреди глыбъ гранита и гнейса, скатившихся къ подножью большаго базальтоваго утеса, отъ котораго еще выше поднимается рядъ горизонтальныхъ слоевъ траса (вулканическаго туфа) и долерита горы Овифакъ.

Въ 16 метрахъ отъ наибольшей глыбы, подъ распадомъ, образующимъ береговой спускъ, можно на разстояніи 4 метровъ прослѣдить базальтовую скалу въ 0,30 м. высоты, представляющую какъ бы составную часть почвы. Другое аналогичное ребро подлѣ обрыва проходитъ параллельно на такомъ же протяженіи. Это послѣднее содержитъ чечевицеобразныя глыбы никкелеваго желѣза, обладающія внѣшнимъ видомъ, химическимъ составомъ и сопротивленіемъ дѣйствию воздуха, характеризующимъ метеоритное желѣзо.

Желѣзо это прикрѣплено къ базальту, отъ котораго отдѣлено тонкимъ слоемъ ржавчины; оно представляетъ, по сосѣдству съ глыбами самороднаго желѣза, узелки *изинерита*, очевидно образованные окисленіемъ металла. На поверхности, не превышающей 50 кв. метровъ, Норденшельдъ нашелъ и собралъ болѣе 20 массъ желѣза и базальта, заключающаго желѣзо, иныя менѣе 1 килограмма и до 21000 килограмовъ.

Другіе образчики состоятъ изъ смѣси долерита съ самороднымъ желѣзомъ или скорѣе съ долеритною породою, наполненною металлическими зернистостями, совершенно сходными съ тѣми, какія встрѣчаемъ у метеоритовъ; образчики этого типа представляютъ величайшій интересъ, такъ какъ безъ нихъ не было бы возможности рѣшить вопросъ о происхожденіи гренландскихъ массъ, тогда какъ критическое изслѣдованіе приводитъ къ выясненію важнѣйшихъ пунктовъ этого вопроса. Они не обладаютъ металлическимъ характеромъ ни внутри, ни по поверхностямъ разлома, исключая нѣкоторыхъ малыхъ разсѣянныхъ точекъ; но при шлифовкѣ, мы видимъ появленіе многочисленныхъ металлическихъ зернистостей, перемѣнной формы и размѣровъ. Существуетъ, однако, одна разновидность съ изломомъ рѣзко металлическаго характера; здѣсь долеритъ встрѣчается лишь въ малой пропорціи. При разрѣзѣ и шлифовкѣ эти желѣзняки представляютъ линіи съ металлическимъ блескомъ и древовиднымъ (дендритнымъ) характеромъ. Металлическіе желваки точно такъ же, какъ и долеритъ съ самороднымъ желѣзомъ, прикрѣплены, въ болѣе или менѣе объемистыхъ глыбахъ, къ базальтамъ, увлекшимъ ихъ изъ ихъ глубокой залежи ближе къ поверхности. Къ этому обстоятельству, сближающему эти своеобразныя породы съ первичными метеоритами, присоединяется и другое, относящееся къ ихъ синтетическому воспроизведенію, составившему предметъ моихъ специальныхъ изслѣдованій.

Наблюдателю представляются угловатыя, вѣтвистыя, очевидно не сплавленные частицы желѣза, даже въ томъ случаѣ, когда издали кажется, что видишь въ долеритѣ совсѣмъ круглыя зерна. Разсмотрѣвъ въ лупу, убѣждаешься, что зерна эти образованы угловатыми элементами, присоединившимися къ кремнистымъ минераламъ — расположеніе не совмѣстимое съ предположеніемъ сплавленія.

Замѣчаніе это препятствуетъ допущенію, которое дѣлали прежде, что гренландскія массы произошли будто бы путемъ возстановленія базальта дѣйствіемъ третичныхъ лигнитовъ, сквозь которые они были извергнуты. Я добавлю, что къ тому же выводу мы приходимъ, сравнивая кремнеземную часть этихъ металлоносныхъ породъ или съ обыкновенными долеритами, точно ими воспроизводимыми, или же, наоборотъ, съ результатомъ возстановленія базальта углемъ—отъ этого продукта они отличаются во всѣхъ отношеніяхъ.

Однако, близкая аналогія грeнландскихъ зернистостей съ метеоритными не позволяетъ забывать о глубинѣ химическаго различія. Земной металлъ, содержащій никкель, какъ и космическое желѣзо, отличается отъ послѣдняго, какъ показали Лоренсъ Смитъ и др. химики, значительнымъ содержаніемъ угля, находящагося въ немъ въ состояніи соединенія, такимъ образомъ, что его можно разсматривать, какъ настоящій естественный чугуны.

Этотъ любопытный фактъ сначала былъ отмѣченъ Шепардомъ по поводу Някорнакскаго желѣза, которое первоначально причислялось къ метеоритамъ, но очевидно принадлежитъ земному шару.

Такія особенности состава зависятъ необходимо отъ самихъ условій, при которыхъ произошло свариваніе металла; поэтому я пытался искусственно воспроизвести металлъ, который, какъ по составу, такъ и по внѣшней формѣ и внутреннему строенію, былъ бы подобенъ естественному чугуну изъ Овифака и Вайгача.

Я расположилъ опыты на основаніи соображеній, развитыхъ, когда шла рѣчь о гипотезѣ метеоритныхъ желѣзняковъ. Главнымъ образомъ, я руководствовался тѣмъ соображеніемъ, что, хотя грeнландское желѣзо такъ же богато, по крайней мѣрѣ хлористыми солями, какъ и метеоритное, однако красное каленіе не удаляетъ изъ него водорода, какъ изъ метеоритовъ, а вмѣсто этого, смѣсь углекислоты и окиси углерода, въ которой этотъ послѣдній газъ значительно преобладаетъ. И такъ, слѣдовало прибѣгнуть къ окиси углерода, чтобы возстановить смѣсь двухлористаго желѣза, или же хлористаго никкеля, въ фарфоровой трубкѣ, гдѣ были расположены обломки горныхъ породъ.

Этимъ пріемомъ удалось получить металлъ, и легко было обнаружить присутствіе значительнаго количества вступившаго въ соединеніе углерода, стало быть это—углеродистое желѣзо или чугуны. Чугуны этотъ, богатый никкелемъ, полученныхъ для сплавовъ уже изученныхъ, т. е. въ видѣ нитей, расположенныхъ между каменистыми обломками и сливающимися между собою, затѣмъ въ видѣ зернистостей въ промежуткахъ между камнями, въ видѣ вѣтвистыхъ древовидныхъ формъ, въ видѣ непрерывныхъ налетовъ на всѣхъ помѣщенныхъ въ трубку тѣлахъ и на ея внутреннихъ стѣнкахъ; наконецъ въ видѣ маленькихъ грубо-сферическихъ пуговокъ, изслѣдованіе которыхъ представляетъ особый интересъ. Дѣйствительно, помимо того, что, по общей формѣ, эти шарики напоминаютъ, въ микроскопическомъ видѣ, большія глыбы, собранныя въ Диско Норденшельдомъ, въ нихъ мы узнаемъ червоточивую структуру, зависящую отъ чередованія металлическихъ и угольныхъ частицъ,—структуру, которая, будучи точно сходна съ тою, какую представляетъ шлифован-

ная пластинка овифакского желѣза, которую можно видѣть въ витринахъ музея—несмотря на такое сходство, она никогда не причислялась къ сидеритамъ.

Эти результаты приводятъ, по отношенію къ гренландскому желѣзу, къ мнѣнію значительно отличающемуся отъ общепринятаго. Оно состоитъ въ томъ, что породы самороднаго желѣза представляютъ образчики очень глубокихъ слоевъ земного шара.

Что касается механизма ихъ выхода на свѣтъ, онъ можетъ быть понятъ очень легко, если вспомнимъ, что, въ концѣ концовъ, онѣ образуютъ лишь болѣе или менѣе объемистыя глыбы, изложенныя въ базальтѣ, вполне обыкновеннаго характера,—расположеніе, заставившее Норденшильда сначала видѣть въ нихъ *энкристы*, упавшій въ плутонической горной породѣ. Достаточно стало-быть допустить, что этотъ, вышедшій изъ глубины, базальтъ могъ случайно увлечь обломки изъ залежей самороднаго желѣза и увлечь ихъ, не расплавляя, въ верхніе слои. Это есть точное воспроизведеніе того, что такъ часто происходитъ съ перидотомъ и дунитомъ, выводимыми наружу базальтами, которые ихъ не плавятъ.

Если принять этотъ взглядъ, то мы увидимъ, что метеориты раскрываютъ намъ процессъ сгущенія металлическихъ зеренъ въ овифакскихъ породахъ и стало быть существенно содѣйствуютъ познанію явленій на нашемъ земномъ шарѣ.

Овифакскіе желѣзняки, создавая настоящую связь между метеоритными и земными породами, приводятъ насъ къ разсмотрѣнію вопроса: не существуютъ ли и другія соотношенія того же рода?

Легко установить сближеніе между первичными эруптивными метеоритами и земными породами, типомъ которыхъ является серпентинъ.

Поверхностная кора планетъ дѣйствительно образуется вслѣдствіе ихъ прогрессивнаго охлажденія; если разсмотрѣть явленіе во всей его простотѣ, то нѣтъ основанія допустить, почему бы физическая поверхность подвергалась крупнымъ измѣненіямъ. Благодаря своему вѣсу, кора эта остается постоянно прилаженной къ жидкому ядру, помощью ничтожно малаго сжатія каждаго изъ своихъ элементовъ.

Допуская, по крайней мѣрѣ на минуту, что метеориты, согласно съ фактами, только что установленными, представляютъ обломки нѣкогда цѣлой планеты, въ массѣ которой онѣ занимали взаимныя относительныя положенія, сравнимыя съ тѣми, какія свойственны горнымъ породамъ въ земной корѣ,—мы все же еще далеки отъ пониманія механизма, посредствомъ котораго происходитъ это раздробленіе.

Простая мысль, приходящая при этомъ на умъ, состоитъ въ предположеніи нѣкоторой катастрофы, вродѣ взрыва или встрѣчи съ нѣкоторой кометой, и взгляды этого рода развивались не разъ. Но однимъ изъ необходимыхъ выводовъ, вытекающихъ изъ

изученія сравнительной геологій, служить замѣна этихъ случайностей дѣйствіемъ нѣкотораго основного закона въ экономіи свѣтила. Подобно тому какъ смерть и разложеніе составляютъ необходимую принадлежность физиологій живыхъ существъ, такъ и превращеніе свѣтила, достигшихъ конечнаго предѣла эволюціи, въ обломки,—должно быть свойственно космической физиологій.

Руководствуясь этимъ апіорнымъ соображеніемъ, мы можемъ показать, что дѣйствительно нормальное функціонированіе планетныхъ тѣлъ выражается у всѣхъ, хотя и въ разной степени, въ несомнѣнномъ стремленіи къ раздробленію твердаго ядра.

Здѣсь необходимы нѣкоторыя разъясненія.

Отношеніе между падающими звѣздами и періодическими кометами было найдено Скиапарелли. Въ 1866 г. онъ показалъ, къ своему собственному удивленію, что путь одной кометы точно совпадаетъ съ путемъ Леонидъ. Точно опредѣленный путь Персеидъ также оказался совпадающимъ съ путемъ одной кометы; во всякомъ случаѣ число совпаденій между періодическими роями и кометами довольно ничтожно.

Возвратимся къ метеоритамъ, главному занимающему насъ предмету. Мы можемъ установить съ достовѣрностью:

1. Что метеориты обладаютъ совокупностью отношеній стратиграфическаго характера и что ихъ взаимнымъ сближеніемъ можно образовать нѣкоторое геологическое цѣлое, представляющее необычайныя аналогіи съ нашею землею.

2. Что разрывъ метеоритнаго шара и его распадѣніе на отдѣльные обломки представляютъ послѣдствіе нормальныхъ реакцій, не предполагающихъ никакой катастрофы и характеризующихъ исключительно послѣднія фазы эволюціи планетъ.

Итакъ свѣтило остается сферическимъ. Такова Луна: ся поверхность, совершенно шаровидная, исключая ничтожнаго удлиненія направленного къ намъ радіуса, представляетъ лишь кратероподобныя неровности, значительно различающіяся отъ нашихъ материковъ и длинныхъ горныхъ цѣпей. Такова была бы и Земля, еслибы на ней, съ самаго начала, происходило лишь равномерное охлажденіе. Чтобы почувствовать силу этого довода, необходимо было бы имѣть одновременно передъ глазами не фотографію, а топографическую карту полной луны и карту земныхъ полушарій.

„Я занимался этими сравненіями болѣе двадцати лѣтъ тому назадъ, пишетъ Фай, какъ вдругъ попалъ на изученіе глубокихъ зондировокъ фрегата „Венера“, выставившихъ на видъ тотъ поразительный фактъ, что температура быстро убываетъ по вертикали въ океанахъ, тогда какъ она быстро возрастаетъ на материкѣ. Температура падаетъ даже до -1° и -2° при зондировкахъ до 6—7000 метровъ глубины.

Я вывелъ отсюда слѣдующій законъ: „Во всѣ эпохи, охлажденіе земнаго шара происходило быстрее и глубже подъ морями, чѣмъ

подъ материками—законъ, допущенный многими геологами во Франціи и въ другихъ странахъ⁵⁾. Но если такъ, то различіе вида Луны и Земли получаетъ объясненіе. На Землѣ, лежащая подъ моремъ часть коры, утолщаясь, сильнѣе давитъ на внутреннюю расплавленную массу. Этотъ избытокъ давленія, безпрестанно возобновляемаго, распространяется во всѣ стороны, подъ непрерывной корою земли, вслѣдствіе жидкаго состоянія центральной массы, и стремится поднять менѣе прочныя части отвердѣвшей оболочки и вытѣснить, вдоль старшихъ линій разлома первичной коры, внутреннюю массу, подъ видомъ горныхъ цѣпей, въ то время какъ морскія оболочки все болѣе углубляются. Луна, наоборотъ, не имѣетъ морей. Глубокія воды, если когда-либо они были на Лунѣ, давно не играютъ здѣсь никакой роли. Если такъ, то не удивительно, что ея поверхность, изрѣшенная малыми и большими кратерами, представляетъ совсѣмъ иной видъ, чѣмъ Земля, и не обладаетъ ни цѣпами горъ, ни большими материками, ни глубокими вдавленіями⁶⁾. Она не представляетъ даже ни малѣйшаго слѣда размыванія дѣйствіемъ водъ; всѣ углы, всѣ ребра рѣзко выдаются; отлогіе берега ея „морей“, замѣтно менѣе блестящіе, чѣмъ остальная часть диска, очевидно зависятъ отъ разлитія сплавленныхъ массъ, явившихся изъ глубины, а не отъ отложенія осадочныхъ слоевъ, перенесенныхъ издали горизонтальными путями“.

Позднѣе Фай замѣтилъ, что этотъ законъ вполне объясняетъ болѣе или менѣе полное уравниваніе, о которомъ только что шла рѣчь. Слѣдствіемъ и дополненіемъ этого закона является работа силы тяжести водъ и ледниковъ, дѣйствующихъ на по-

⁵⁾ Возражали на это, что такое значительное пониженіе температуры на глубинѣ 6 — 7000 м. зависитъ отъ притока полярныхъ водъ и что, поэтому, это явленіе не могло оказать вліянія, пока на земномъ шарѣ не установились различныя времена года. Но это очевидное недоразумѣніе. Законъ нашъ зависитъ отъ того, что вода, нагрѣваемая снизу, обладаетъ способностью быстрой передачи вверхъ, путемъ конвекціи, малѣйшаго притока тепла; законъ этотъ стало быть долженъ былъ существовать во всѣ геологическія эпохи. Возражали также, что если бы поддерживать на поверхности земной коры, ограниченную область съ температурою на 200° ниже остальной поверхности, то и это не оказало бы чувствительнаго вліянія на охлажденіе глубокихъ слоевъ, по причинѣ малой проводимости горныхъ породъ; но вопросъ не въ этомъ. Рѣчь идетъ, если принять это странное предположеніе, о томъ, чтобы замѣнить слой воды толщиною въ 1½ лье, проводящій въ совершенствѣ всякій притокъ теплоты, направленной снизу, слоемъ горныхъ породъ въ 1½ лье толщиною, проводимость котораго по всѣмъ направленіямъ необычайно мала.

Примѣч. Фай.

⁶⁾ Если Венера, во всѣхъ отношеніяхъ подобная Землѣ, не представляетъ обширныхъ выравниваній (денивеляцій), характеризующихъ земной шаръ и которые могли бы давно обнаружить странный законъ ея вращенія, открытый недавно Скиапарелли, то это зависитъ для нея не отъ недостатка морей, а отъ того, что моря должны были перенестись и замерзнуть, съ самаго начала образованія коры, на той сторонѣ Венеры, которая постоянно обращена къ Солнцу.

Примѣч. Фай.

топленные части. По краямъ обширнаго разлома, поднятыя до значительныхъ высотъ, древнія осадочныя отложения порою скользятъ или испытываютъ сгибъ; всюду, гдѣ кора наклоняется по поверхности уровня, воды увлекаютъ распадъ, образующій владекъ новые осадки, и такимъ образомъ видоизмѣняютъ земной шаръ.

Эта вторая работа не даетъ мѣста уравновѣшенію, потому что дѣйствуетъ въ почти горизонтальномъ направленіи. Иное дѣло—первичныя вертикальныя дѣйствія, зависящія отъ различія въ степени охлажденія потопленныхъ и не потопленныхъ частей коры. Когда находящаяся подъ моремъ—такъ сказать, подморская—кора осѣдаетъ вслѣдствіе избытка своей плотности, она приближается къ центру слишкомъ плотныя вещества, и въ то же время находящаяся сверху вода занимаетъ оставшееся внизу свободное мѣсто. Итакъ, происходитъ частное или полное уравновѣшиваніе.

Такимъ образомъ, когда материковая часть коры мало-по-малу повышается отъ вертикальнаго напора внутренней массы, зависящаго отъ упомянутаго осѣданія, то внизу она замѣщается частью расплавленной, еще не охлажденной, и не кристаллизованной массы. Здѣсь также является уравновѣшеніе.

Произведя нѣкогда, очень медленно, но съ непреодолимой энергіей, материки и цѣпи горъ, это вліяніе морей обнаруживается и теперь, въ медленныхъ колебаніяхъ почвы. Проф. Иссель, изучившій эти колебанія, заключаетъ такъ: „Въ обширныхъ континентальныхъ массахъ повидимому господствуетъ движеніе снизу вверхъ, тогда какъ обратное движеніе преобладаетъ въ большихъ океаническихъ бассейнахъ“ ⁷⁾.

Предыдущее объясняетъ и дополняетъ геологическую теорію подъемовъ. Чего не хватало Л. ф. Буху и Гумбольдту, это—способности указать причину могучихъ толчковъ, которые, исходя по ихъ мнѣнію извнутри, тамъ и сямъ поднимали и горбили земную кору. Оказывается, что явленія эти зависятъ отъ реакціи, въ мѣстахъ слабаго сопротивленія, жидкой массы, заключенной въ оболочкѣ, у которой одна значительная часть охлаждается гораздо быстрѣе, чѣмъ другая, и болѣе приближается къ центру вслѣдствіе избытка своего вѣса. Другими словами, для теоріи подъемовъ не хватало указаннаго выше закона охлажденія шара, покрытаго, въ значительной части, глубокими морями ⁸⁾. Въ томъ же цитируемомъ нами изслѣдованіи Фая находимъ также соображенія о строеніи глубокихъ слоевъ Земли. Соображенія эти, кажется, требуютъ нѣкоторыхъ поправокъ.

По Фаю, во внутренней жидкой массѣ, слои всегда распредѣлялись „въ порядкѣ плотностей химическихъ веществъ, представляющихъ весьма неравномѣрные пробѣлы; но самые слои

⁷⁾ Issel, Le Oscillazioni lente del suolo, 365.

⁸⁾ См. мемуаръ Фая въ С. R. CXII. 12 янв. 1891 г.

должны были оставаться однородными". По нашему мнѣнію, это чрезчуръ геометрическая теорія, и возможно, что въ дѣйствительности явленія гораздо болѣе сложны.

По космогонической теоріи Лапласа, подтвержденной столькими наблюденіями и единодушно принимаемой въ ея главныхъ чертахъ,—послѣдовательное раздѣленіе экваторіальныхъ колецъ, изъ которыхъ возникаетъ, въ свою очередь, каждая планета, является слѣдствіемъ ускоренія вращательнаго движенія и того, что величина, приобрѣтенная центробѣжною силою, стала превышать притяженіе. Если такъ, то необходимо повторить, что такая величина центробѣжной силы не ограничивается видоизмѣненіемъ внѣшней формы массы, состоящей въ вихревомъ движеніи. Она приводитъ къ очень значительнымъ измѣненіямъ въ распредѣленіи веществъ разныхъ плотностей, изъ которыхъ состоитъ эта масса.

Въ этомъ отношеніи, динамическое явленіе обладаетъ стремленіемъ къ состоянію, прямо противоположному тому, какое явилось бы при статическомъ состояніи. Дѣйствительно, болѣе плотныя частицы стремятся всего болѣе удалиться отъ центра вращенія. Съ этою цѣлю я предпринималъ многочисленные опыты, которые, мнѣ кажется, должны быть примѣняемы, по крайней мѣрѣ въ видѣ руководства, къ объясненію первичнаго образованія свѣтилъ.

Понятіе о *планетной скорлупѣ* представляетъ великое преимущество, согласуясь съ той системой, какъ матеріальной, такъ и динамической, которая управляетъ міромъ и обнаруживается во всѣхъ направленіяхъ.

Заключение.

Теперь я выполнилъ поставленные себѣ рамки, намѣченные, до извѣстной степени, состояніемъ нашихъ знаній. Знанія эти, достаточно обширныя для того, чтобы оправдать установленіе новой отрасли науки, слишкомъ ничтожны для удовлетворенія нашей любознательности. Но сравнительная геологія, безъ сомнѣнія, еще только что начала свое поприще.

Подвергаясь въ своихъ соображеніяхъ тѣмъ же законамъ, которыми руководствуется геологія въ собственномъ смыслѣ слова, она, если и останавливается порою въ предѣлахъ, лежащихъ въ области этой послѣдней, то исключительно въ силу новизны предмета. Эта остановка есть лишь этапный пунктъ, а не конецъ ея исторіи.

Уровень, достигнутый ею, пока не превышаетъ неорганическихъ данныхъ. Біологическая часть ея, соотвѣтствующая земной палеонтологіи, пока не существуетъ, и здѣсь мы не имѣемъ никакихъ данныхъ для сравненія; но такъ какъ, на самомъ дѣлѣ, нѣтъ ничего въ природѣ единственнаго въ своемъ родѣ, исключая развѣ самой природы, то единственный возможный вопросъ состоитъ въ томъ, будутъ ли, или не будутъ когда либо извѣстны намъ, вѣроятно существующіе, хотя теперь и неизвѣстные элементы, пригодные для сравненія.

Исслѣдованіе этого вопроса было бы совершенно празднымъ. Но, допуская возможность его рѣшенія въ утвердительномъ смыслѣ, не трудно оцѣнить все значеніе такихъ фактовъ, если они будутъ найдены.

Въ сравнительной геологіи, какъ и во всякой наукѣ сравнительнаго характера, отдѣльные члены сравненія при взаимномъ сопоставленіи освѣщаютъ и поясняютъ другъ друга. На мгновеніе ограничимся тѣмъ свѣтомъ, который распространяютъ на задачи земной геологіи свѣдѣнія, извлеченныя изъ внѣземной геологіи. Мы видимъ, что ихъ общій и постоянный результатъ состоитъ въ разрѣшеніи, или по крайней мѣрѣ освѣщеніи, тѣхъ

вопросовъ земной геологіи, знаніе которыхъ превышаетъ безусловно всѣ данныя, доставляемыя изученіемъ одной Земли, такъ что, зная исторію одной Земли, мы не могли бы подвинуться ни на шагъ впередъ.


Если только не допустить, что при переходѣ отъ неорганическаго къ органическому, сравнительная геологія пріобрѣтаетъ существенно иной характеръ,—въ пользу чего нѣтъ никакихъ основаній,—то отсюда слѣдуетъ, что если переходъ къ органическому міру долженъ быть сдѣланъ, то такое дополненіе сравнительной геологіи областью сравнительной палеонтологіи приведетъ къ двоякому послѣдствію. Помимо свѣдѣній, относящихся собственно къ жизни внѣ нашей планеты, мы пріобрѣтемъ и такія, которыя позволяютъ намъ приступить къ рѣшенію нѣкоторыхъ біологическихъ задачъ, относящихся къ земнымъ существамъ, но не разрѣшимыхъ при изученіи однихъ этихъ существъ. Въ своемъ научномъ докладѣ объ успѣхахъ зоологическихъ знаній во Франціи, Мильнъ Эдвардъ, приведенный этимъ къ вопросу о происхожденіи жизни на Землѣ, дѣлаетъ такое предположеніе: „Нельзя ли допустить, что, проходя чрезъ нѣкоторый особый слой невѣсомаго вещества, которымъ повидимому наполнены небесныя пространства, наша планета встрѣтила агентъ, способный возбудить движеніе, свойственное органическимъ существамъ. Или же это явленіе должно быть приписано творческой дѣятельности иного порядка?“

Раньше Мильнъ Эдвардса, другой академикъ, Ш. Ноденъ, выражая свое мнѣніе по поводу спора, тогда волновавшаго натуралистовъ, противопоставилъ гипотезѣ самопроизвольной организациі вещества допущеніе космическаго происхожденія первичныхъ видовъ растительныхъ или животныхъ. Знаменитый англійскій ученый, Уильямъ Томсонъ (лордъ Кельвинъ) въ президентской рѣчи, прочитанной въ Эдинбургѣ въ засѣданіи Британской ассоціаціи (іюль 1871 г.), также высказался въ пользу возможности внѣземного происхожденія жизни.

Важно сказать, что эти предположенія были сформулированы не столько въ надеждѣ, съ ихъ помощью, сдѣлать настоящій шагъ въ вопросѣ, котораго онѣ касаются, сколько съ цѣлью показать, что вопросъ сводится къ недоступной провѣркѣ гипотезѣ, а поэтому превышаетъ силы науки и не имѣетъ научнаго значенія. Это и высказалъ формально Мильнъ Эдвардъ. Поэтому, единственною цѣлью нашихъ цитатъ было выставить на видъ, что выдающіеся умы согласны перемѣстить въ область, ставшую теперь областью сравнительной геологіи, основанія, могущія служить для рѣшенія земной задачи, не разрѣшимой одними данными, доставляемыми Землей.

Но нѣтъ болѣе необходимости утверждать, что отнести эти вопросы въ указанную область значитъ поставить ихъ внѣ

нашего обсужденія. Дѣйствительно, если мы со временемъ получимъ искомыя факты, то это будетъ лишь новымъ неожиданнымъ шагомъ, подобнымъ многимъ другимъ непредвидѣннымъ фактамъ. Такимъ является и тотъ фактъ, что безъ всякаго новаго наблюденія и безъ всякаго приращенія средствъ, которыми располагаетъ человѣкъ, наука, благодаря метеоритамъ, всегда бывшимъ у нея подъ рукою, приобрѣла возможность изслѣдовать вещество небесныхъ пространствъ такимъ же образомъ и такими же методами, какіе примѣняются къ изслѣдованію земной коры ⁹⁾).



⁹⁾ Въ моментъ, когда я подписываю послѣднюю корректуру, Рамсэй сообщаетъ, что азотъ, найденный Малле и др. химиками въ веществѣ метеоритовъ, есть, въ сущности, *аргонъ*. Если это открытіе подтвердится, быть можетъ, оно приведетъ къ важнымъ послѣдствіямъ. Почему не приписать атмосферическому аргону метеоритнаго происхожденія? Это тѣло, рѣшительно отличающееся отъ гелія и не найденное въ спектрѣ Солнца, своимъ присутствіемъ въ космическихъ породахъ не дастъ ли новыхъ указаній на ту область неба, гдѣ двигалось тѣло, построенное, какъ мы видѣли, по тому же геологическому плану, какъ и Земля, и оставившее разрозненные обломки въ видѣ метеоритовъ?

М. М. ФИЛИППОВЪ. ФИЛОСОФІЯ ДѢЙСТВИТЕЛЬНОСТИ.

Исторія и критическій анализъ научно-философскихъ системъ.

Подписная цѣна (большой томъ, роскошное изданіе 700 стр. съ рис. и табл.) пять р. (съ перес. шесть р.).

По выходѣ въ свѣтъ, цѣна будетъ увеличена.

1-й вып. высылается немедленно. Всего 4 выпуска.

ВЪ ПРОДАЖѢ:

Дарвинъ. Происхожд. видовъ. Ц. 1 р. 10 к. (полный пер.). Т. Рибо. Современная германская психологія. Ц. 1 р. 50 к. Проф. Генрихъ Гойеръ. Мозгъ и мысль (съ рис.) Ц. 1 р. Пастеръ. Винная кислота (введеніе въ стереохимію). Ц. 30 к. Вальтеръ Эльсъ. Опыты по фیزیологіи растений Ц. 50 к. (со мног. рис.). Спенсеръ. Недостаточность естественнаго подбора. Издан. 2-е. Ц. 40 к. Вейсманны и Спенсеръ. Естествен. подборъ. Ц. 30 к. Герцъ. Электрическая сила. Ц. 40 к. Микроскопъ и телескопъ. Ц. 40 к. Изд. 2-е. Броккъ и Жаке. Кожныя болѣзни Ц. 50 к.

Адресъ редакціи и главной конторы: СПБ. Надеждинская ул., д. № 43, кв. 15, входъ съ Манежнаго пер.

На запросы относительно изданій редакція отвѣчаетъ письменно, если приложенъ отвѣтный бланкъ или марка.

820 ✓

Цѣна ~~1~~ рубль,
съ пер. ~~1~~ р. ~~20~~ л.